



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - RG141536

# **ANALISIS KETELIAN ORTHOREKTIFIKASI CITRA PLEIADES DAN SPOT6 UNTUK PEMBUATAN PETA DASAR RDTR WILAYAH PESISIR (Studi Kasus: Kecamatan Jenu, Tuban)**

FRISKA MELIA ODE BINTA  
NRP 3513 100 002

Dosen Pembimbing  
Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA.,DESS

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember



**TUGAS AKHIR - RG141536**

**ANALISIS KETELITIAN ORTHOREKTIFIKASI CITRA  
PLEIADES DAN SPOT6 UNTUK PEMBUATAN PETA  
DASAR RDTR WILAYAH PESISIR (Studi Kasus:  
Kecamatan Jenu, Tuban)**

FRISKA MELIA ODE BINTA  
NRP 3513 100 002

Dosen Pembimbing  
Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA., DESS

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***



**FINAL ASSIGMENT - RG141536**

# **ANALYSIS OF ORTHORECTIFICATION ACCURACY OF PLEIADES AND SPOT6 IMAGES FOR BASIC OF RDTR COASTAL AREA (Case Study: Jenu District, Tuban)**

FRISKA MELIA ODE BINTA  
NRP 3513 100 002

Supervisor  
Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA., DESS

DEPARTMENT OF GEOMATICS ENGINEERING  
Faculty of Civil Engineering and Planning  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya 2017

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

**ANALISIS KETELITIAN ORTHOREKTIFIKASI CITRA  
PLEIADES DAN SPOT6 UNTUK PEMBUATAN PETA  
DASAR RDTR WILAYAH PESISIR  
(Studi Kasus: Kecamatan Jenu, Tuban)**

**Nama Mahasiswa** : Friska Melia Ode Binta  
**NRP** : 3513100002  
**Departemen** : Teknik Geomatika  
**Dosen Pembimbing** : Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo,  
DEA., DESS

**Abstrak**

*Wilayah pesisir Kabupaten Tuban dalam berbagai rencana tata ruang direncanakan menjadi salah satu pusat pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur. Rencana tersebut memerlukan peta dasar Rencana Detail Tata Ruang (RDTR), khususnya Wilayah Pesisir dengan ketelitian tinggi. Namun peta dasar RDTR yang digunakan saat ini masih belum memiliki ketelitian tinggi. Oleh karena itu, tujuan dalam penelitian ini adalah melakukan analisis ketelitian orthorektifikasi citra satelit resolusi tinggi, sehingga dapat digunakan untuk pembuatan peta dasar RDTR.*

*Dalam penelitian ini dilakukan proses orthorektifikasi menggunakan data citra satelit Pleiades 1A dan SPOT6 dengan metode Rational Polynomial Coefficient (RPC). Sebagai data penunjang yaitu data Titik Kontrol Tanah (GCP) sebanyak 11 titik dan titik Uji Akurasi (ICP) sebanyak 12 titik dan data DEM Astrium Terra SAR-X untuk koreksi ketinggian citra satelit, sehingga menjadi citra tegak, serta konsentrasi TSS sebagai validasi dari perubahan garis pantai.*

*Berdasarkan pengolahan dan analisis data didapatkan nilai ketelitian horizontal citra Tegak Pleiades 1A sebesar 0,3 meter dan citra Tegak SPOT6 sebesar 1,8 meter. Berdasarkan*

*nilai ketelitian horizontal tersebut bahwa citra satelit Pleiades 1A dan SPOT6 memenuhi standar ketelitian horizontal peta dasar skala 1:5000 dan 1:10.000 sesuai dengan Perka BIG No 15 tahun 2014. Selain itu, dalam penelitian ini juga dilakukan perhitungan konsentrasi TSS citra satelit Pleiades 1A dan SPOT6 menggunakan algoritma Laili tahun 2015. Dari hasil pengolahan citra dan data ground truth dapat dikatakan bahwa konsentrasi TSS tergolong rendah ( $<100$  mg/l) sesuai Permen LH Nomor 01 tahun 2010. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perairan laut di Kecamatan Jenu tergolong bersih dan hal tersebut tidak mempengaruhi perubahan garis pantai. Hasil uji korelasi TSS citra Pleiades 1A dan SPOT6 dengan data ground truth tergolong sangat kuat sedangkan data citra Pleiades 1A dan SPOT6 dengan data foto udara memiliki koefisien korelasi yang tergolong rendah dan sangat rendah.*

***Kata kunci : Orthorektifikasi , Pleiades 1A, SPOT6, TSS, Wilayah Pesisir***

# **ANALYSIS OF ORTHORECTIFICATION ACCURACY OF PLEIADES AND SPOT6 IMAGE FOR BASIC OF RDTR COASTAL AREA**

**(Case Study: Jenu District, Tuban)**

**Name** : Friska Melia Ode Binta  
**NRP** : 3513100002  
**Department** : Geomatics Engineering  
**Supervisor** : Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo,  
DEA., DESS

## ***Abstract***

*The coastal area of Tuban Regency in various spatial plans is planned to be one of the economic growth centers in East Java. The plan requires a detailed Spatial Plan (RDTR) map, especially the Coastal Area with high accuracy. However, the current RDTR map still lacks high accuracy. Therefore, the purpose of this research is to analyze the accuracy of high resolution satellite image orthorectification, so that it can be used for making RDTR base map.*

*In this research, orthorectification process is done by using satellite image data of Pleiades 1A and SPOT6 with Rational Polynomial Coefficient (RPC) method. As a supporting data are Ground Control Point (GCP) of 11 points and Independent Check Point (ICP) of 12 points and DEM Astrium Terra SAR-X data for satellite image altitude correction, so that the image is upright and TSS concentrations as validation of shoreline change .*

*Based on the processing and data analysis, the accuracy horizontal image of Upright Pleiades 1A is 0.3 meters and the SPOT6 Upright image is 1.8 meters. Based on the horizontal accuracy value, the satellite images of Pleiades 1A and SPOT6 meet the horizontal accuracy standard of the base map scale of 1:*



5000 and 1: 10.000 in accordance with Perka BIG No. 15 year 2014. In addition, this research also conducted the perturbation of TSS of Pleiades 1A satellite image and SPOT6 using Laili algorithm 2015. From the result of image processing and ground truth data can be said that TSS concentration is low ( $<100$  mg / l) according to Permen LH Number 01 of 2010. Thus can be said that marine waters in District of Jenu classified as clean and it does not affect shoreline changes. Result of correlation test of image TSS of Pleiades 1A and SPOT6 with ground truth data is very strong while image data of Pleiades 1A and SPOT6 with aerial photography data have low and very low correlation coefficient.

**Keywords:** *Orthorectification, Pleiades 1A, SPOT6, TSS, Coastal Areas*

**ANALISIS KETELITIAN ORTHOREKTIFIKASI CITRA  
PLEIADES DAN SPOT6 UNTUK PEMBUATAN PETA  
DASAR RDTR WILAYAH PESISIR  
(Studi Kasus: Kecamatan Jenu, Tuban)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Departemen Teknik Geomatika  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**FRISKA MELIA ODE BINTA**  
NRP. 3513 100 002

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA., DESS  
NIP. 1953 0527 1983 03 1 001



***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke-hadirat Allah SWT karena atas karunia dan limpahan serta hidayah serta rencana-Nya sehingga pelaksanaan penelitian Tugas Akhir dan pembuatan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Ketelitian Orthorektifikasi Citra Pleiades dan SPOT6 untuk Pembuatan Peta Dasar RDTR Wilayah Pesisir (Studi Kasus: Kecamatan Jenu, Tuban)**” dapat diselesaikan dengan baik dan lancar, serta membawa kemajuan dan keberkahan untuk keilmuan dan sains Laut Indonesia dan Teknik Geomatika secara umum.

Banyak pihak yang membantu dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.

Saya, penulis mengucapkan banyak terima kasih untuk:

1. Kedua Orang Tua yang selalu mendoakan, memberi bimbingan dan dukungan baik moral dan material.
2. Bapak Mokhammad Nur Cahyadi, S.T, M.Sc, Ph.D selaku Ketua Departemen Teknik Geomatika ITS.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA., DESS selaku pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak dan Ibu dosen Teknik Geomatika atas bimbingan dan ajarannya yang telah diberikan kepada penulis.
5. Anggota Laboratorium Geospasial atas bantuan serta dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
6. Rekan-rekan angkatan 2013 Departemen Geomatika ITS atas segala dukungan yang diberikan.

Penulis sangat mengharapkan diskusi dan kritik-saran yang membangun, agar nantinya penelitian ini berlanjut dan menjadi salah satu kontribusi penulis bagi kemajuan dunia Geodesi dan Penginderaan Jauh Indonesia.

Akhir kata, saya selaku penulis mengucapkan banyak terima kasih atas segala kesempatan, kebaikan, dan kemudahan

yang telah diberikan kepada penulis, bismillah semoga bisa menjadi salah satu kontribusi dalam memajukan Indonesia.

Surabaya, Juni 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| HALAMAN SAMPUL .....   | i    |
| ABSTRAK .....  | v    |
| ABSTRACT .....   | vii  |
| KATA PENGANTAR.....  | xi   |
| DAFTAR ISI .....   | xiii |
| DAFTAR GAMBAR .....  | xv   |
| DAFTAR TABEL .....   | xvii |
| DAFTAR RUMUS.....  | xix  |
| DAFTAR LAMPIRAN .....  | xixi |
| BAB I PENDAHULUAN .....  | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....  | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....  | 2    |
| 1.3 Batasan Masalah .....  | 3    |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....   | 3    |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....  | 3    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....   | 5    |
| 2.1 Wilayah Pesisir .....  | 5    |
| 2.2 Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Wilayah<br>Pesisir .....                                  | 6    |
| 2.3 Orthorektifikasi.....  | 9    |
| 2.3.1 Metode <i>Rational Polynomial Coefficient</i><br>(RPC).....                              | 10   |
| 2.4 Bentuk Jaringan Kontrol Geodesi Horizontal .....   | 12   |
| 2.5 Kekuatan Jaringan/ <i>Strength of Figure</i> (SOF) .....                                   | 14   |
| 2.6 Penentuan Posisi Menggunakan GPS .....   | 15   |
| 2.6.1. Metode Diferensial .....  | 15   |
| 2.7 <i>Ground Control Point</i> (GCP) dan <i>Independent</i><br><i>Check Point</i> (ICP) ..... | 17   |
| 2.7.1 <i>Ground Control Point</i> (GCP) .....  | 17   |
| 2.7.2 <i>Independent Check Point</i> (ICP).....  | 18   |
| 2.8 Uji Ketelitian Peta Dasar .....  | 20   |

|  |    |
|--|----|
| 2.9 <i>Total Suspended Solid (TSS)</i> .....             | 22 |
| 2.10 Uji Korelasi .....                                  | 24 |
| 2.11 Citra Satelit Pleiades .....                        | 24 |
| 2.12 Citra Satelit SPOT6.....                            | 26 |
| 2.13 DEM Astrium Terra SAR-X .....                       | 28 |
| 2.14 Penelitian Terdahulu .....                          | 29 |
| BAB III METODOLOGI .....                                 | 33 |
| 3.1 Lokasi Tugas Akhir.....                              | 33 |
| 3.2 Data dan Peralatan .....                             | 33 |
| 3.2.1 Data.....  | 33 |
| 3.2.2 Peralatan.....                                     | 34 |
| 3.3 Metodologi Pekerjaan .....                           | 34 |
| 3.4 Tahapan Pengolahan Data.....                         | 37 |
| BAB IV HASIL DAN ANALISIS .....                          | 42 |
| 4.1 Hasil <i>Pansharpening</i> Data Citra Satelit .....  | 43 |
| 4.2 Desain dan Kekuatan Jaring.....                      | 44 |
| 4.3 Koordinat Titik Kontrol Tanah (GCP) .....            | 45 |
| 4.4 Orthorektifikasi .....                               | 46 |
| 4.5 Uji Ketelitian.....                                  | 48 |
| 4.6 Analisis Ketelitian.....                             | 51 |
| 4.7 Perhitungan <i>Total Suspended Solid (TSS)</i> ..... | 52 |
| 4.8 Uji Korelasi TSS Citra dan <i>Ground Truth</i> ..... | 53 |
| 4.9 Uji Korelasi TSS Citra dan Foto Udara .....          | 55 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....                         | 59 |
| 5.1 Kesimpulan .....                                     | 59 |
| 5.2 Saran.....   | 60 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                                      | 61 |
| LAMPIRAN   |    |
| BIODATA PENULIS  |    |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 Proses Orthorektifikasi .....   | 10 |
| Gambar 2.2 Desain Jaringan Triangulasi .....   | 12 |
| Gambar 2.3 Desain Jaringan Trilaterasi .....   | 13 |
| Gambar 2.4 Desain Jaringan Triangulaterasi .....   | 13 |
| Gambar 2.5 Ilustrasi Pengamatan GPS Diferensial.....   | 16 |
| Gambar 2.6 Pleiades 1-A (kiri) dan Pleiades 1B (kanan).....  | 25 |
| Gambar 2.7 Satelit SPOT6 .....   | 26 |
| Gambar 2.8 Satelit DEM Astrum Terra SAR-X .....  | 28 |
| Gambar 3.1 Lokasi Penelitian .....   | 33 |
| Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....  | 35 |
| Gambar 3.3 Diagram Alir Pengolahan Data.....   | 39 |
| Gambar 4.1 Citra Pleiades 1A (a) multispektral, (b)<br>pankromatik, (c) hasil <i>pansharpening</i> ..... | 43 |
| Gambar 4.2 Citra SPOT6 (a) multispketra, (b) pankromatik,<br>(c) hasil <i>pansharpening</i> .....        | 44 |
| Gambar 4.3 Desain Jaringan Titik Kontrol Tanah .....   | 45 |
| Gambar 4.4 Persebaran Titik ICP.....   | 48 |
| Gambar 4.5 Grafik Nilai Konsentrasi TSS Citra Pleiades 1A<br>dan SPOT6.....                              | 53 |
| Gambar 4.6 Grafik Korelasi TSS Citra Pleiades 1A dan<br>Lapangan.....                                    | 54 |
| Gambar 4.7 Grafik Korelasi TSS Citra SPOT6 dan Lapangan ...  | 55 |
| Gambar 4.8 Grafik Korelasi TSS Citra Pleiades 1A dan<br>Foto Udara .....                                 | 56 |
| Gambar 4.9 Grafik Korelasi TSS Citra SPOT6 dan Foto Udara.   | 57 |



***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2.1 Jumlah Titik Uji Akurasi Berdasarkan Luasan .....     | 19 |
| Tabel 2.2 Ketelitian Geometri Peta RBI.....                     | 21 |
| Tabel 2.3 Ketentuan Geometri Peta RBI Berdasarkan Kelas.....    | 22 |
| Tabel 2.4 Pembagian Kelas TSS (mg/l) .....                      | 23 |
| Tabel 2.5 Pedoman Interpretasi Koefisien Korelasi.....          | 24 |
| Tabel 2.6 Spesifikasi Sensor Satelit Pleiades 1A .....          | 25 |
| Tabel 2.7 Spesifikasi SPOT6.....                                | 27 |
| Tabel 2.8 Spesifikasi DEM Astrium Terra SAR-X.....              | 28 |
| Tabel 4.1 Daftar Koordinat Titik Kontrol Tanah diikatkan .....  | 46 |
| Tabel 4.2 Nilai RMSE GCP Citra Pleiades 1A .....                | 47 |
| Tabel 4.3 Nilai RMSE GCP Citra SPOT6.....                       | 47 |
| Tabel 4.4 Daftar Koordinat Titik Uji Ketelitian diikatkan ..... | 49 |
| Tabel 4.5 Nilai RMSE ICP Citra Pleiades 1A.....                 | 50 |
| Tabel 4.6 Nilai RMSE ICP Citra SPOT6 .....                      | 50 |
| Tabel 4.7 Nilai Ketelitian Citra Tegak Pleiades 1A dan SPOT6.   | 51 |
| Tabel 4.8 Nilai Konsentrasi TSS Citra Pleiades 1A dan SPOT6     | 52 |
| Tabel 4.9 Nilai Konsentrasi TSS Citra Pleiades 1A, SPT6.....    | 54 |
| Tabel 4.10 Nilai Konsentrasi Citra Pleiades 1A, SPOT6.....      | 56 |

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## DAFTAR RUMUS

|   |    |
|---|----|
| Rumus 2.1 Model Matematis RPC .....   | 10 |
| Rumus 2.2 Fungsi Rasional Baris dan Kolom.....  | 11 |
| Rumus 2.3 Denormalisasi Model RPC.....  | 11 |
| Rumus 2.4 Deret Taylor .....  | 11 |
| Rumus 2.5 Turunan Parsial .....   | 11 |
| Rumus 2.6 Persamaan Observasi .....   | 11 |
| Rumus 2.7 Persamaan Perataan Kuadrat Terkecil .....                                   | 12 |
| Rumus 2.8 Perhitungan SoF .....   | 14 |
| Rumus 2.9 Jumlah Parameter yang Dipengaruhi jumlah Titik<br>Kontrol .....             | 15 |
| Rumus 2.10 Metode Pengeliminasian ( <i>Differencing Single<br/>Difference</i> ) ..... | 16 |
| Rumus 2.11 Metode Pengeliminasian ( <i>Differencing Double<br/>Difference</i> ) ..... | 16 |
| Rumus 2.12 Metode Pengeliminasian ( <i>Differencing Triple<br/>Difference</i> ) ..... | 16 |
| Rumus 2.13 RMSE Horizontal .....  | 21 |
| Rumus 2.14 Selisih Koordinat Citra dan Lapangan .....                                 | 21 |
| Rumus 2.15 RMSE Vertikal .....  | 21 |
| Rumus 2.16 CE90 .....   | 22 |
| Rumus 2.17 LE90 .....   | 22 |
| Rumus 2.18 Algoritma Model TSS .....  | 23 |
| Rumus 2.19 Persamaan Regresi Linier Sederhana .....                                   | 24 |

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Surat Izin Penelitian
- Lampiran 2. Tabel Rekapitulasi Data Survei
- Lampiran 3. Form Ukur GPS (GCP)
- Lampiran 4. Form Ukur GPS (ICP)
- Lampiran 5. Form Ukur *Total Suspended Solid* (TSS)
- Lampiran 6. Peta Hasil Pengolahan

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Tuban merupakan salah satu kabupaten yang berada di wilayah pesisir utara Pulau Jawa dengan garis pantai sepanjang 65 km dan luas lautan 22,608 km<sup>2</sup> yang terbentang dari arah timur Kecamatan Palang sampai arah barat Kecamatan Bulu Bancar (Sihombing W, H. dkk, 2012).

Di sepanjang wilayah pesisir Kabupaten Tuban terdapat banyak infrastruktur dan pusat-pusat kegiatan, antara lain jalan arteri primer Pantura yang menghubungkan Jawa Timur- Jawa Barat, pelabuhan, pergudangan, industri, permukiman, dan pariwisata. Kawasan pesisir tersebut direncanakan sebagai kawasan Industri Terpadu Jawa Timur dengan adanya rencana pembangunan pelabuhan, pengembangan kota perikanan dan pelabuhan, serta pengembangan kawasan minapolitan (Utami V. H dan Pamungkas A, 2013).

Sebagai pusat kegiatan dan ekonomi, wilayah pesisir Kabupaten Tuban harus memiliki perencanaan pemanfaatan ruang wilayah yang baik dan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Untuk itu, agar tidak terjadi kerancuan yang dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan dan ekosistem, maka diperlukan peta dasar Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Wilayah Pesisir yang memiliki ketelitian tinggi.

Dalam pembuatan peta dasar RDTR dibutuhkan citra satelit resolusi tinggi yang memiliki cakupan luas serta dapat menggambarkan kenampakan-kenampakan fisik sesuai dengan kenampakan di lapangan, sehingga dapat memberikan informasi yang akurat. Seperti yang diketahui bahwa dalam proses perekaman citra satelit terdapat beberapa faktor kesalahan yang diakibatkan oleh pergeseran dan kemiringan serta variasi topografi yang membuat koordinat dan informasi



ketinggian pada citra tidak sesuai dengan keadaan sesungguhnya, sehingga perlu dilakukan proses orthorektifikasi yang bertujuan untuk mengurangi berbagai distorsi yang disebabkan oleh kemiringan kamera/sensor dan pergeseran relief (Frianzah, 2009 dalam Julzarika, 2009).

Pada proses orthorektifikasi diperlukan data Titik Kontrol Tanah (GCP) dan DEM Astrium Terra SAR-X. Sedangkan metode orthorektifikasi yang digunakan yaitu *Rational Polynomial Coefficient* (RPC) sama dengan metode yang digunakan oleh peneliti-peneliti terdahulu (Fanani, 2016 dan Julzarika, 2009). Selain itu, dalam penelitian ini juga dilakukan pengambilan foto udara wilayah pesisir dan sampel TSS (*Total Suspended Solid*) sebagai data pendukung analisis mengenai garis pantai.

Adapun data citra satelit yang digunakan dalam penelitian ini yaitu citra satelit Pleiades IA dengan resolusi spasial 0,5 meter dan citra satelit SPOT6 dengan resolusi spasial 1,5 meter. Tujuan dari penelitian ini yaitu pembuatan peta rekomendasi wilayah pesisir yang dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam pembuatan peta dasar RDTR 1: 5000 dan 1:10.000 wilayah pesisir khususnya Kecamatan Jenu, Tuban.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Belum tersedianya peta rekomendasi untuk pembuatan peta dasar RDTR wilayah pesisir Kecamatan Jenu, Tuban.
2. Berapa ketelitian orthorektifikasi citra satelit Pleiades dan citra satelit SPOT6 jika dilihat dari hasil pengukuran GCP dan ICP.

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Wilayah studi yang diteliti yaitu daerah Kecamatan Jenu Kabupaten Tuban.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu citra satelit Pleiades 1A 2015 dan SPOT6 2015 Tuban, DEM Astrium Terra SAR-X, peta RBI skala 1:25.000, serta koordinat titik GCP dan ICP.
3. Metode orthorektifikasi yang digunakan yaitu *Rational Polynomial Coefficient* (RPC).
4. Nilai konsentrasi TSS dihitung menggunakan algoritma Laili 2015 sebagai data pendukung analisis mengenai perubahan garis pantai.
5. Hasil dari penelitian ini yaitu berupa analisis ketelitian citra Pleiades 1A dan SPOT6 serta peta dasar RDTR wilayah pesisir skala 1:5000 dan 1:10.000 Kecamatan Jenu, Tuban.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pelaksanaan penelitian Tugas Akhir ini yaitu:

1. Melakukan pengolahan data pada citra satelit Pleiades 1A dan citra satelit SPOT6 untuk pembuatan peta dasar RDTR wilayah pesisir Kecamatan Jenu, Tuban.
2. Membuat peta rekomendasi untuk pembuatan peta dasar RDTR wilayah pesisir skala 1:5000 dan 1:10.000 Kecamatan Jenu, Tuban.
3. Melakukan analisis ketelitian orthorektifikasi citra satelit Pleiades 1A dan SPOT6 jika dilihat dari hasil pengukuran GCP, ICP dan uji sampel TSS.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan masukan atau rekomendasi kepada pemerintah atau institusi dalam pembuatan peta dasar RDTR wilayah pesisir skala 1:5000 dan 1:10.000 Kecamatan Jenu, Tuban.
2. Mengetahui ketelitian orthorektifikasi citra satelit Pleiades dan citra satelit SPOT6 jika dilihat dari hasil pengukuran GCP, ICP dan uji sampel TSS.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Wilayah Pesisir**

Menurut Supriharyono, 2002 wilayah pesisir adalah wilayah pertemuan antara daratan dan laut ke arah darat wilayah pesisir meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air, yang masih dipengaruhi oleh sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut, dan perembesan air asin. Sedangkan ke arah laut wilayah pesisir mencakup bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses alami yang terjadi di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar, maupun yang disebabkan karena kegiatan manusia di darat seperti penggundulan hutan dan pencemaran.

Kay dan Alder (1999) *“The band of dry land adjacent ocean space (water and submerged land) in wich terrestrial processes and land uses directly affect oceanic processes and uses, and vice versa”*. Diartikan bahwa wilayah pesisir adalah wilayah yang merupakan tanda atau batasan wilayah daratan dan wilayah perairan yang mana proses kegiatan atau aktivitas bumi dan penggunaan lahan masih mempengaruhi proses dan fungsi kelautan.

Pengertian wilayah pesisir menurut kesepakatan terakhir internasional adalah merupakan wilayah peralihan antara laut dan daratan, ke arah darat mencakup daerah yang masih terkena pengaruh percikan air laut atau pasang surut, dan ke arah laut meliputi daerah paparan benua (*continental shelf*) (Dahuri, dkk, 2001).

Wilayah Pesisir adalah daerah peralihan antara Ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut (Pasal 1 UU RI No 01, 2014)

Di daerah pesisir yang landai dengan sungai besar, garis batas ini dapat berada jauh dari garis pantai. Sebaliknya di tempat yang berpantai curam dan langsung berbatasan dengan laut dalam, wilayah pesisirnya akan sempit. Menurut UU No.

01 Tahun 2014 Tentang, batasan wilayah pesisir, kearah daratan mencakup wilayah administrasi daratan dan kearah perairan laut sejauh 12 (dua belas) mil laut merupakan daerah kewenangan nasional diukur dari garis pantai ke arah laut lepas dan/atau kearah perairan kepulauan (Undang-undang Republik Indonesia Nomor 01, 2014).

## **2.2 Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Wilayah Pesisir**

Penataan Ruang merupakan salah satu bentuk kebijakan pengelolaan yang meliputi: Rencana Tata Ruang, pemanfaatan dan pengawasannya, merupakan rangkaian yang tidak dapat dipisahkan, harus dilakukan sebagai kebijakan umum sebagai bentuk hukum, berupa peraturan dengan segenap perangkat implementasinya: kelembagaan, dan pelaku kebijakan melalui mekanisme pengaturan yang baik, transparan, dan konsisten (*good governance*).

Rencana Detail Tata Ruang adalah rencana yang disusun dan ditetapkan Pemerintah Daerah dengan prasyarat perencanaan sebagai berikut (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26, 2007):

- a. RDTR disusun menurut bagian wilayah kota yang telah ditetapkan fungsi kawasannya dalam struktur ruang RTRW Kota.
- b. RDTR dapat ditentukan menurut kawasan yang mempunyai nilai sebagai kawasan yang perlu percepatan pembangunan, pengendalian pembangunan, mitigasi bencana, dan lainnya.
- c. RDTR mempunyai wilayah perencanaan mencakup sebagian atau seluruh kawasan tertentu yang terdiri dari beberapa unit lingkungan perencanaan, yang telah terbangunan ataupun yang akan dibangun.
- d. RDTR mempunyai skala perencanaan 1: 5000 atau lebih besar sesuai dengan kebutuhan tingkat kerincian dan peruntukan perencanaannya.

- e. RDTR merupakan salah satu pedoman pembangunan daerah yang memiliki kekuatan hukum berupa Peraturan Daerah (Perda)
- f. RDTR ini dilakukan dengan memeriksa kesesuaian semua rencana dan ketentuan sektoral baik horizontal, vertikal, diagonal seperti UU, PP, Kepres, Kepmen, Perda, KepGub, KepWal atau KepBup, SKB, NSPM dan pedoman-pedoman yang menunjang termasuk produk pra desain serta desain kegiatan sektoral tersebut.
- g. RDTR merupakan pedoman berkekuatan hukum yang merupakan arahan pembangunan daerah untuk:
  - Perijinan pemanfaatan ruang
  - Perijinan letak bangunan dan bukan bangunan,
  - Kapasitas dan intensitas bangunan dan bukan bangunan
  - Penyusunan zonasi

Mengacu pula pada UU Nomor 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang, tujuan kebijakan penataan ruang wilayah pesisir dan lautan dirumuskan sebagai: (i) terselenggaranya pemanfaatan ruang (sumber daya dan jasa lingkungan) wilayah pesisir yang berwawasan lingkungan, (ii) terselenggaranya pengaturan pemanfaatan ruang kawasan lindung dan budidaya wilayah pesisir, dan (iii) tercapainya pemanfaatan ruang wilayah pesisir yang berkualitas. Secara eksplisit, tujuan-tujuan tersebut memiliki nuansa operasional, yakni mensyaratkan penzonaan dalam pemanfaatan ruang. Dengan kata lain, pembangunan yang dialokasikan dengan zona pada setiap wilayah harus disesuaikan dengan daya dukung lingkungan dan secara ekonomis menguntungkan (Undang-undang Republik Indonesia Nomor 26, 2007).

Secara konsepsional, suatu wilayah tempat pembangunan dialokasikan terdiri atas tiga zona. Pertama, zona preservasi, yaitu suatu wilayah yang mengandung atribut biologis dan ekologis yang sangat vital bagi kelangsungan hidup

ekosistem dan seluruh komponennya meliputi biota (organisme), termasuk kehidupan manusia, spesies langka atau endemik, tempat (habitat) pengasuhan dan pemijahan berbagai biota laut, alur (*migratory routes*) ikan dan biota laut lainnya, dan sumber air tawar. Di dalam zona preservasi tidak diperkenankan kegiatan pemanfaatan atau pembangunan, kecuali untuk kepentingan penelitian dan pendidikan.

Kedua, zona konservasi, yakni wilayah yang di dalamnya diperbolehkan adanya kegiatan pembangunan, tetapi dengan intensitas (tingkat) yang terbatas dan sangat terkendali, misalnya wisata alam (*ecotourism*), perikanan tangkap dan budidaya yang ramah lingkungan (*responsible fisheries*), serta pengusahaan hutan bakau secara lestari. Zona konservasi bersama preservasi berfungsi memelihara berbagai proses penunjang kehidupan dan sumber keanekaragaman hayati, seperti siklus hidrologi dan unsur hara, dan membersihkan limbah secara alamiah. Luas zona preservasi dan konservasi yang optimal dalam suatu wilayah bergantung pada kondisi alamnya, biasanya berkisar antara 30 hingga 50 persen dari luas wilayah.

Ketiga, zona pemanfaatan, yakni wilayah yang karena sifat biologis dan ekologisnya dapat dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan pembangunan yang lebih intensif antara lain industri, pertambangan, dan perkotaan dengan pemukiman padat. Namun, kegiatan pembangunan dalam zona pemanfaatan hendaknya harmonis mengikuti karakteristik ekologis. Misalnya, kegiatan budidaya tambak udang hendaknya tidak pada lahan pesisir bertekstur pasir atau sangat masam, atau berdekatan dengan wilayah industri.

Undang-Undang Nomor 01 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil dalam rencana zonasi mempertimbangkan:

- a. Keserasian, keselarasan, dan keseimbangan dengan daya dukung ekosistem fungsi pemanfaatan dan fungsi

perlindungan, dimensi ruang dan waktu, dimensi teknologi dan sosial budaya, serta fungsi pertahanan dan keamanan.

- b. Keterpaduan pemanfaatan berbagai sumber daya, fungsi, estetika lingkungan, dan kualitas lahan pesisir; dan,
- c. Kewajiban untuk mengalokasikan ruang dan akses masyarakat dalam pemanfaatan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil yang mempunyai fungsi sosial dan ekonomi.

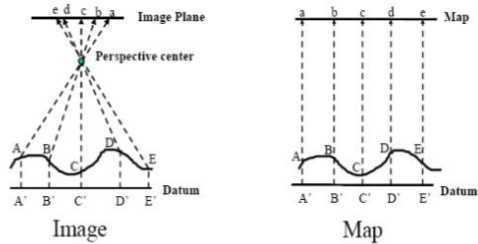
Secara konsepsional, suatu wilayah tempat pembangunan dialokasikan terdiri atas empat zona yaitu (i) Kawasan pemanfaatan umum: zona permukiman, zona budidaya, dan zona perikanan tangkap; (ii) Kawasan konservasi: zona inti, zona pemanfaatan terbatas, zona budidaya pesisir, zona ekowisata, dan zona wisata bahari), zona peruntukan; (iii) Kawasan strategis nasional: zona pertahanan keamanan; (iv) Alur laut pelayaran (UU Republik Indonesia No. 01, 2014).

### **2.3 Orthorektifikasi**

Orthorektifikasi merupakan suatu proses koreksi yang bertujuan untuk memperbaiki distorsi geometri yang disebabkan oleh karakteristik sensor, arah penginderaan, dan pergeseran relief sehingga arah penginderaan memiliki proyeksi perspektif (LAPAN, 2010). Kondisi ini dapat terjadi pada citra satelit yang pada kenyataannya memiliki variasi topografi tinggi, seperti lembah hingga gunung serta berbukit-bukit. Pada dasarnya koreksi orthorektifikasi adalah bertujuan mengubah citra yang memiliki arah penginderaan bersifat proyeksi perspektif menjadi proyeksi orthogonal (LAPAN, 2010).



## Orthogonal vs Perspective Projection



Gambar 2.1 Proses Orthorektifikasi  
(Sumber: LAPAN, 2010)

### 2.3.1 Metode *Rational Polynomial Coefficient (RPC)*

Pada penelitian ini, proses orthorektifikasi dilakukan menggunakan metode *Rational Polynomial Coefficient (RPC)*. Model fungsional RPC merupakan perbandingan dua polinomial kubik koordinat dan menyediakan hubungan dua fungsional antara koordinat tanah ( $\Phi$ ,  $\lambda$ ,  $h$ ) dan koordinat citra ( $L$ ,  $S$ ). Berikut adalah model matematis dari metode RPC (Grodecki, 2004 dalam Julzarika, 2009).

$$U = \frac{\Phi - \Phi_0}{\Phi_s}, V = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_s}, W = \frac{h - h_0}{h_s}, X = \frac{S - S_0}{S_s}, Y = \frac{L - L_0}{L_s} \dots (2.1)$$

Keterangan:

$\Phi$  = lintang

$\lambda$  = bujur

$h$  = tinggi di atas ellipsoid

$L, S$  = koordinat baris kolom

$\Phi_0, \lambda_0, h_0, L_0, S_0, \Phi_s, \lambda_s, h_s, L_s, S_s$ : *offsets* dan faktor skala pada lintang, bujur, tinggi, kolom, dan baris.

Fungsi rasional baris dan kolom adalah sebagai berikut.  
(Grodecki dan Dial, 2003 dalam Julzarika, 2009)

$$Y = \frac{N_L(U,V,W)}{D_L(U,V,W)} = \frac{c^T u}{d^T u} \quad X = \frac{N_S(U,V,W)}{D_S(U,V,W)} = \frac{e^T u}{f^T u} \quad \dots(2.2)$$

Denormalisasi RPC menurut Grodecki, Dial dan Lutes, 2004 adalah sebagai berikut.

$L = p(\phi, \lambda, h)$  dan  $S = r(\phi, \lambda, h)$

$p, r$  adalah denormalisasi model RPC, dimana

$$\begin{aligned} p(\phi, \lambda, h) &= \frac{N_L(U,V,W)}{D_L(U,V,W)} L_s + L_o \\ r(\phi, \lambda, h) &= \frac{N_S(U,V,W)}{D_S(U,V,W)} S_s + S_o \end{aligned} \quad \dots(2.3)$$

Deret Taylor digunakan untuk melinearisasi persamaan RPC tersebut, sehingga;

$$\begin{aligned} L &= p(\phi_0, \lambda_0, h_0) + \left[ \frac{\partial p}{\partial z^T} \Big|_{z=z_0} \right] d \\ S &= r(\phi_0, \lambda_0, h_0) + \left[ \frac{\partial r}{\partial z^T} \Big|_{z=z_0} \right] d \end{aligned} \quad \dots(2.4)$$

Turunan parsial dihitung dengan (Grodecki, Dial, and Luts, 2004 dalam Julzarika,2009)

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial u^T} &= \frac{(d^T u)c^T - (c^T u)d^T}{(d^T u)^2} L_S' \\ \frac{\partial r}{\partial u^T} &= \frac{(f^T u)e^T - (e^T u)f^T}{(f^T u)^2} S_S \\ \frac{\partial u}{\partial y^T} &= \frac{\partial u}{\partial U} \frac{\partial u}{\partial V} \frac{\partial u}{\partial W} \end{aligned} \quad \dots(2.5)$$

Kemudian dibentuk persamaan observasi sebagai berikut. (Grodecki, Dial, and Lutes, 2004 dalam Julzarika,2009)

$$A dz + \epsilon = w \quad \dots(2.6)$$

Keterangan:

$A$  = matrik desain

$dz$  = vektor koreksi untuk nilai pendekatan koordinat tanah

$w$  = matrik pengukuran

Koordinat tanah diselesaikan secara iterasi. Pada setiap langkah iterasi, aplikasi dasar hitung perataan

kuadrat terkecil menghasilkan perkiraan untuk koordinat tanah pendekatan yaitu (Grodecki, Dial, dan Lutes, 2004 dalam Julzarika, 2009).

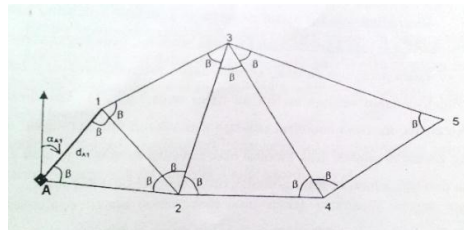
$$d\hat{z} = (A^T C_w^{-1} A)^{-1} A^T C_w^{-1} w \quad \dots(2.7)$$

## 2.4 Bentuk Jaring Kontrol Geodesi Horizontal

Jaring kerangka geodesi horizontal secara umum terdiri atas beberapa bentuk, yaitu: triangulasi, trilaterasi, dan triangulaterasi (Anjasmara, 2005).

### a. Triangulasi

Bentuk jaring triangulasi didefinisikan oleh bentuk rangkaian segitiga dengan unsur semua sudut, satu jarak basis, dan satu azimuth awal. Suatu jaring triangulasi minimal harus memiliki satu titik ikat/datum.



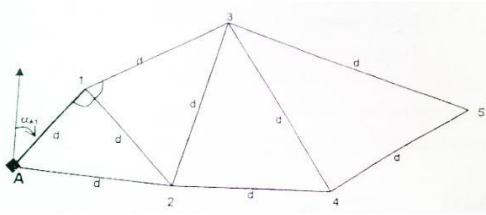
Gambar 2.2 Desain Jaring Triangulasi  
(Sumber: Anjasmara, 2005)

Keterangan:

Sudut :  $\beta_i, i=1,n$   
 Jarak basis :  $dA1$   
 Azimuth :  $\alpha A1$   
 Titik datum : A

### b. Trilaterasi

Desain jaring trilaterasi didefinisikan oleh bentuk rangkaian segitiga dengan unsur ukuran semua jarak, dan satu azimuth awal. Suatu jaring trilaterasi minimal harus memiliki suatu titik ikat/datum.



Gambar 2.3 Desain Jaringan Trilaterasi  
(Sumber: Anjasmara, 2005)

Keterangan:

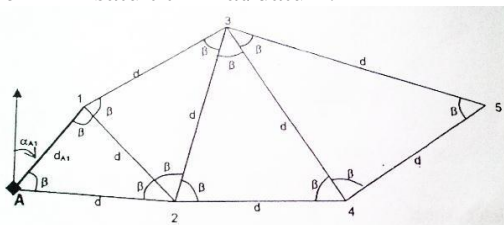
Jarak :  $d_i$ ,  $i=1,n$

Azimuth :  $\alpha_{A1}$

Titik datum : A

c. Triangulaterasi

Bentuk jaringan triangulaterasi didefinisikan oleh bentuk rangkaian segitiga dengan unsur semua sudut, jarak, dan satu azimuth awal. Suatu jaringan triangulaterasi minimal harus memiliki satu titik ikat/datum.



Gambar 2.4 Desain Jaringan Triangulaterasi  
(Sumber: Anjasmara, 2005)

Keterangan:

Sudut :  $\beta_i$ ,  $i=1,n$

Jarak :  $d_i$ ,  $i=1,n$

Azimuth :  $\alpha_{A1}$

Titik datum : A

## 2.5 Kekuatan Jaring/*Strength of Figure* (SoF)

*Strength of Figure* (SoF) adalah kekuatan geometrik (bentuk) rangkaian segitiga yang menentukan penyebaran kesalahan dalam perataan jaring. Kekuatan geometrik jaring segitiga yang baik dicerminkan oleh harga SoF yang kecil dan akan menjamin ketelitian yang merata pada seluruh jaring. Perhitungan ini sangat penting untuk menentukan susunan pada sistem triangulasi. SoF dapat disebut juga kekuatan jaring poligon.

Faktor kekuatan bentuk geometri jaringan atau *Strength of Figure* (SoF) adalah kekuatan dari bentuk kerangka dimana kegunaannya adalah untuk menentukan kekuatan kerangka dari jaring geodesi yang diambil dari gambar dimana kekuatannya akan setara dengan kerangka yang akan dibuat di lapangan. Penentuan posisi dan jumlah titik kontrol tanah sangat mempengaruhi hasil SoF yang juga berpengaruh pada tingkat ketelitian kerangka tersebut. SoF juga menunjukkan tingkat kekuatan geometri dari rangkaian segitiga yang menentukan penyebaran kesalahan dalam perataan jaringan. Kekuatan geometrik dicerminkan dengan harga SoF yang paling kecil, hal ini akan menjamin ketelitian yang merata pada seluruh jaringan. Sehingga dapat dipilih bentuk geometri yang baik (kuat dan memiliki kesalahan minimum).

Untuk melihat kekuatan dari jaringan yang dibentuk, maka dilakukan penghitungan kekuatan jaring atau *Strength of Figure*. Ada beberapa metode yang dapat digunakan. Semakin kecil nilai dari kekuatan jaring, menunjukkan jaring yang dibentuk semakin kuat. Berikut ini adalah penghitungan SoF dengan menggunakan rumus (Abidin, 2002):

$$\text{SoF} = \frac{[\text{Traces } (A^T A)^{-1}]}{U} \quad \dots(2.8)$$

Keterangan:

SoF = *Strength of Figure*

A = Desain matriks

$U$  = Jumlah parameter yang dipengaruhi oleh jumlah titik kontrol

Untuk menghitung Jumlah parameter yang dipengaruhi oleh jumlah titik kontrol ( $U$ ) digunakan rumus (Abidin, 2002):

$$U = n \text{ parameter} - n \text{ ukuran} \quad \dots(2.9)$$

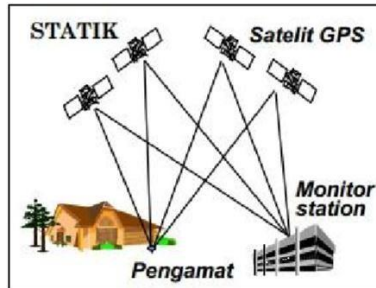
$$U = (\text{jumlah baseline} \times 3) - (\text{jumlah titik} \times 3)$$

## 2.6 Penentuan Posisi Menggunakan GPS

Pada dasarnya konsep penentuan posisi dengan GPS adalah reseksi (pengikatan ke belakang) dengan jarak, yaitu dengan pengukuran jarak secara simultan ke beberapa satelit GPS yang koordinatnya telah diketahui. Posisi yang diberikan oleh GPS adalah posisi 3 dimensi ( $x, y, z$  atau  $l, b, h$ ) yang dinyatakan dalam datum WGS (*World Geodetic System*) 1984, sedangkan tinggi yang diperoleh adalah tinggi ellipsoid. Sehingga untuk sistem tingginya berbeda dengan tinggi orthometrik yang merupakan tinggi di atas geoid yang diukur sepanjang garis gaya berat melalui titik tersebut.

### 2.6.1. Metode Diferensial

Pada pengamatan GPS dengan metode diferensial (metode relatif) dibutuhkan minimal dua *receiver* GPS. Prinsipnya adalah dengan mengurangi data yang diamati oleh dua *receiver* GPS pada waktu yang bersamaan, maka beberapa jenis kesalahan dan bias dari data dapat dieliminasi atau direduksi. Pengeliminasian dan reduksian ini akan meningkatkan akurasi dan presisi data, dan selanjutnya akan meningkatkan tingkat akurasi dan presisi posisi yang diperoleh. Adapun biasanya titik yang akan ditentukan posisinya dinamakan *rover*, sedangkan titik yang posisinya telah diketahui dinamakan *base/master*.



Gambar 2.5 Ilustrasi Pengamatan GPS Diferensial  
(Sumber: Abidin, 2006)

Ada tiga metode pengeliminasian (*differencing*), yaitu *Single Difference*, *Double Difference* dan *Triple Difference*. Metode *Single Difference* (SD), disimbolkan dengan ( $\Delta$ ), dilakukan dengan menggunakan dua receiver A dan B serta satelit dimana kesalahan ephemeris (orbit) atau dua satelit dapat dieliminasi dengan mengurangi dua data one-way (OW) masingmasing receiver atau satelit. Kemudian *Double Difference* (DD), disimbolkan dengan ( $\Delta\nabla$ ), dilakukan dengan dua receiver, dua satelit sehingga kesalahan jam receiver dapat dieliminasi. Sedangkan *Triple Difference* (TD) dilakukan dengan dua receiver, dua satelit dan dua *epoch* pengamatan sehingga ambiguitas fase dapat dieliminasi.

$$SD = OW - OW \quad \dots(2.10)$$

$$DD = SD - SD \quad \dots(2.11)$$

$$TD = DD - DD \quad \dots(2.12)$$

Keterangan:

OW : *Data one-way*

SD : *Single Difference*

DD : *Double Difference*

TD : *Triple Difference*

## **2.7 Ground Control Point (GCP) dan Independent Check Point (ICP)**

### **2.7.1 Ground Control Point (GCP)**

GCP atau titik kontrol tanah adalah proses penandaan lokasi yang berkoordinat berupa sejumlah titik yang diperlukan untuk kegiatan mengoreksi data dan memperbaiki keseluruhan citra. Tingkat akurasi GCP sangat bergantung pada jenis GPS yang digunakan dan jumlah sampel GCP terhadap lokasi dan waktu pengambilan (Hasyim, 2009). Lokasi ideal saat pengambilan GCP adalah perempatan jalan, sudut jalan, perpotongan jalan pedestrian, kawasan yang memiliki warna mencolok, persimpangan rel dengan jalan dan benda/ monumen/ bangunan yang mudah diidentifikasi atau dikenal. Perlu dihindari pohon, bangunan, dan tiang listrik selain sulit diidentifikasi, karena kesamaannya yang tinggi (Hasyim, 2009).

Titik kontrol tanah yang dibutuhkan dalam proses rektifikasi ini dapat diperoleh dengan beberapa cara, yaitu:

- a. *Image to map*, dimana titik kontrol tanah diperoleh dari peta yang mempunyai liputan yang sama dengan citra yang akan dikoreksi.
- b. *Image to image*, dimana titik kontrol tanah diperoleh citra lain yang terkoreksi dan mempunyai daerah liputan yang sama.
- c. *Image to GPS*, dimana titik kontrol tanah diperoleh dari pengukuran GPS langsung di lapangan.

Syarat penentuan sebaran titik kontrol tanah (GCP) adalah sebagai berikut:

- a. Pada sisi perimeter area citra.
- b. Pada tengah area/*scene*
- c. Pada wilayah perbatasan/*overlap scene* citra.



- d. Tersebar secara merata dalam area citra.
- e. Menyesuaikan kondisi *terrain*.

### **2.7.2 Independent Check Point (ICP)**

ICP atau dalam bahasa Indonesia disebut sebagai titik uji akurasi, yaitu titik-titik yang sudah teridentifikasi pada citra dan peta referensi tetapi berlainan posisi dengan titik-titik kontrol tanah (Wibowo & Eko, 2010). ICP digunakan untuk menguji hasil rektifikasi yang telah dilakukan menggunakan GCP. Syarat persebaran ICP dalam area penelitian adalah sebagai berikut (Badan Informasi Geospasial, 2016):

- a. Objek yang digunakan sebagai titik uji harus memiliki sebaran yang merata di seluruh area yang akan diuji, dengan ketentuan sebagai berikut:
- b. Pada setiap kuadran jumlah minimum titik uji adalah 20% dari total titik uji
- c. Jarak antar titik uji minimum 10% dari jarak diagonal area yang diuji.
- d. Untuk area yang tidak beraturan, pembagian kuadran dilakukan dengan membagi wilayah kelompok data menjadi empat bagian, dimana setiap bagian dipisahkan oleh sumbu silang. Pembagian kuadran dibuat sedemikian rupa sehingga jumlah dan sebaran titik uji mempresentasikan wilayah yang akan diuji.

Jumlah titik uji mendapatkan ketelitian dengan tingkat kepercayaan 90% ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Jumlah Titik Uji Akurasi Berdasarkan Luasan  
(Sumber: Badan Informasi Geospasial, 2016)

| Luasan (km <sup>2</sup> ) | Jumlah Titik Uji untuk<br>Ketelitian Horizontal |
|---------------------------|---|
| <250                      | 12  |
| 251-500                   | 20  |
| 501-750                   | 25  |
| 751-1000                  | 30  |
| 1001-1250                 | 35  |
| 1251-1500                 | 40  |
| 1501-1750                 | 45  |
| 1751-2000                 | 50  |
| 2001-2250                 | 55  |
| 2251-2500                 | 60  |

Jumlah titik uji untuk ketelitian geometri bertambah sejumlah 5 titik untuk setiap penambahan luasan sebesar 250 km<sup>2</sup>. Syarat penentuan objek untuk titik kontrol (GCP maupun ICP) adalah sebagai berikut (Badan Informasi Geospasial, 2016):

- a. Objek yang dijadikan GCP harus dapat diidentifikasi secara jelas dan akurat pada citra dalam resolusi tersebut.
- b. Objek harus berada pada permukaan tanah.
- c. Objek bukan merupakan bayangan.
- d. Objek tidak memiliki pola yang sama.
- e. Objek merupakan permanen dan diam serta diyakini akan mengalami perubahan atau pergeseran pada saat pengukuran GNSS.
- f. Bentuk objek harus jelas dan tegas.
- g. Warna objek harus kontras dengan warna disekitarnya.
- h. Terdapat akses menuju lokasi GCP.
- i. Bangunan dapat dipilih menjadi objek titik kontrol tanah dengan syarat adalah sebagai berikut:
  - i. Tidak ada objek lain selain bangunan.

- ii. Merupakan bangunan konkrit/ bukan bangunan sementara.
- iii. Bukan bangunan bertingkat, ketinggian bangunan maksimal 3 meter.
- iv. Objek yang diukur merupakan sudut atap dan bukan sudut tembok bagian dalam bangunan.

## 2.8 Uji Ketelitian Peta Dasar

Uji ketelitian posisi dilakukan hingga mendapatkan tingkat kepercayaan peta 90% *Circular Error* dan *Lenear Error*.

Uji ketelitian posisi ditentukan dengan menggunakan titik uji yang memenuhi ketentuan objek yang digunakan sebagai titik uji, yaitu:

- a. Dapat diidentifikasi dengan jelas di lapangan dan di peta yang akan diuji,
- b. Merupakan objek yang relatif tetap tidak berubah bentuk dalam jangka waktu yang singkat.
- c. Memiliki sebaran yang merata di seluruh area yang akan diuji.

### 1) Standar Pengujian Peta Dasar Darat (RBI)

Pengujian ketelitian posisi mengacu pada perbedaan koordinat (X,Y,Z) antara titik uji pada gambar atau peta dengan lokasi sesungguhnya dari titik uji pada permukaan tanah. Pengukuran akurasi menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE) atau *Circular Error*. Pada pemetaan dua dimensi (2D) perlu diperhitungkan adalah koordinat (X,Y) titik uji dan posisi sebenarnya di lapangan.

Analisis akurasi posisi menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE), yang menggambarkan nilai perbedaan antara titik uji dengan titik sebenarnya. RMSE digunakan untuk menggambarkan akurasi meliputi kesalahan random dan sistematik. Nilai RMSE dirumuskan sebagai berikut:

$$RMSE_{horizontal} = \sqrt{\frac{D^2}{n}} \quad \dots(2.13)$$

$$D^2 = \sqrt{RMSE_x^2 + RMSE_y^2} = \sqrt{\Sigma[(xdata - xcek)^2 + (ydata - ycek)^2]} \quad \dots(2.14)$$

$$RMSE_{vertikal} = \sqrt{\frac{\Sigma(zdata - zcek)^2}{n}} \quad \dots(2.15)$$

Keterangan:

n = Jumlah total pengecekan pada peta

D= Selisih antara koordinat yang diukur di lapangan dengan koordinat di peta

x = Nilai koordinat pada sumbu X

y = Nilai koordinat pada sumbu Y

z = Nilai koordinat pada sumbu Z

## 2) Ketelitian Geometri Peta Rupabumi Indonesia

Ketentuan untuk standar ketelitian geometri peta RBI yang dihasilkan tertera pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.2 Ketelitian Geometri Peta RBI

(Sumber: Perka Badan Informasi Geospasial, 2014)

| No | Skala       | IK  | Ketelitian Peta RBI |              |              |              |              |              |
|----|-------------|-----|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|    |             |     | Kelas 1             |              | Kelas 2      |              | Kelas 3      |              |
|    |             |     | H*<br>(CE90)        | V*<br>(LE90) | H*<br>(CE90) | V*<br>(LE90) | H*<br>(CE90) | V*<br>(LE90) |
| 1  | 1:1.000.000 | 400 | 200                 | 200          | 300          | 300,00       | 500          | 500,00       |
| 2  | 1:500.000   | 200 | 100                 | 100          | 150          | 150,00       | 250          | 250,00       |
| 3  | 1:250.000   | 100 | 50                  | 50           | 75           | 75,00        | 125          | 125,00       |
| 4  | 1:100.000   | 40  | 20                  | 20           | 30           | 30,00        | 50           | 50,00        |
| 5  | 1:50.000    | 20  | 10                  | 10           | 15           | 15,00        | 25           | 25,00        |
| 6  | 1:25.000    | 10  | 5                   | 5            | 7,5          | 7,50         | 12,5         | 12,50        |
| 7  | 1:10.000    | 4   | 2                   | 2            | 3            | 3,00         | 5            | 5,00         |
| 8  | 1:5.000     | 2   | 1                   | 1            | 1,5          | 1,50         | 2,5          | 2,50         |
| 9  | 1:2.500     | 1   | 0,5                 | 0,5          | 0,75         | 0,75         | 1,25         | 1,25         |
| 10 | 1:1.000     | 0,4 | 0,2                 | 0,2          | 0,3          | 0,30         | 0,5          | 0,50         |

\* IK= Interval Kontur, H= Horizontal, V= Vertikal, Satuan dalam meter

Nilai ketelitian di setiap kelas diperoleh melalui ketentuan seperti tertera pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Ketentuan Geometri Peta RBI Berdasarkan Kelas  
(Sumber: Perka Badan Informasi Geospasial, 2014)

| Ketelitian | Kelas 1                 | Kelas 2                  | Kelas 3                  |
|------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Horizontal | 0,2 mm x bilangan skala | 0,3 mm x bilangan skala  | 0,5 mm x bilangan skala  |
| Vertikal   | 0,5 x interval kontur   | 1,5 x ketelitian kelas 1 | 2,5 x ketelitian kelas 1 |

Nilai ketelitian posisi peta dasar pada Tabel 2.2 adalah nilai CE90 untuk ketelitian horizontal dan LE90 untuk ketelitian vertikal, yang berarti bahwa kesalahan posisi peta dasar tidak melebihi nilai ketelitian tersebut dengan tingkat kepercayaan 90%.

Nilai CE90 dan LE90 dapat diperoleh dengan rumus mengacu kepada standar sebagai berikut US NMAS (*United State National Map Accuracy Standards*) sebagai berikut:

$$CE90 = 1,5175 \times RMSE_r \quad \dots(2.16)$$

$$LE90 = 1,6499 \times RMSE_z \quad \dots(2.17)$$

Dengan

$RMSE_r$ : *Root Mean Square Error* pada posisi x dan y (horizontal)

$RMSE_z$ : *Root Mean Square Error* pada posisi z (vertikal)

## 2.9 Total Suspended Solid (TSS)

*Total Suspended Solid (TSS)*, adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal  $2\mu\text{m}$  atau lebih besar dari ukuran partikel koloid (Lukisworo, 2011 dalam Laili, 2015). Pengamatan terhadap TSS sering dilakukan untuk mengetahui kualitas air di suatu perairan. Karena nilai TSS yang tinggi menunjukkan tingginya tingkat pencemaran dan menghambat penetrasi cahaya ke dalam air.

TSS terdiri dari lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik. Penyebab TSS di perairan yang utama adalah kikisan

tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air. Penyebaran TSS di perairan pantai dan estuari dipengaruhi oleh beberapa faktor fisik antara lain angin, curah hujan, gelombang, arus, dan pasang surut (Effendi, 2000 dalam Laili, 2015). Sastrawijaya, 2000 dalam Laili 2015, menyatakan bahwa konsentrasi TSS dalam perairan umumnya terdiri dari fitoplankton, zooplankton, limbah manusia, limbah hewan, lumpur, sisa tanaman dan hewan, serta limbah industri. Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010, konsentrasi TSS dikelompokkan ke dalam beberapa kelas/kategori seperti Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Pembagian Kelas TSS (mg/l)  
(Sumber: Permen LH Nomor 01 Tahun 2010)

| Kategori | Rentang Konsentrasi TSS (mg/l) |
|----------|--------------------------------|
| Rendah   | 0-100                          |
| Sedang   | 100-220                        |
| Tinggi   | 220-350                        |

Adapun algoritma Model TSS yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

a. Algoritma *Total Suspended Sediment* (TSS)

Algoritma TSS digunakan untuk mengetahui sebaran konsentrasi TSS. Algoritma yang digunakan pada penelitian ini adalah **algoritma Laili (2015)** dengan persamaan sebagai berikut:

$$TSS = a * \frac{\log pRED}{\log pNIR} - b \quad (\text{mg/L}) \quad ....(2.18)$$

Dimana:

a= 31,42

b= 12,719

## 2.10 Uji Korelasi

Analisis korelasi bertujuan untuk mengukur kekuatan asosiasi (hubungan) linear antara dua variabel. Korelasi tidak menunjukkan hubungan fungsional atau dengan kata lain, analisis korelasi tidak membedakan antara variabel dependen dengan variabel independen. Pendekatan korelasi menggunakan persamaan regresi linier sederhana dapat dituliskan sebagai berikut:

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \sqrt{n(\sum y^2) - (\sum y)^2}} \quad \dots(2.19)$$

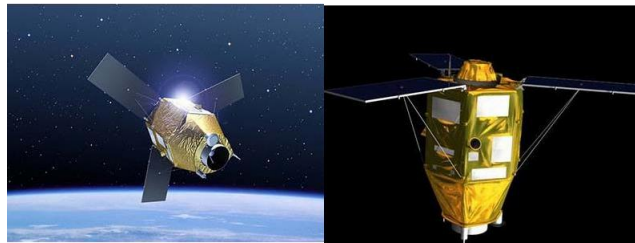
Rumus diatas merupakan fungsi korelasi dari regresi linier sederhana. Dimana n adalah jumlah variabel, x adalah nilai variabel X dan y adalah nilai variabel Y dan r adalah hubungan variabel X dengan variabel Y (Furqon, 1999 dalam Kartikasari, 2015).

Tabel 2.5 Pedoman Interpretasi Koefisien Korelasi  
(Sumber: Sugiono, 2007)

| Kategori      | Rentang Koefisien Korelasi |
|---------------|----------------------------|
| Sangat Rendah | 0,00 – 0,199               |
| Rendah        | 0,2 – 0,399                |
| Sedang        | 0,4 – 0,599                |
| Kuat          | 0,6 – 0,799                |
| Sangat Kuat   | 0,80 – 1,00                |

## 2.11 Citra Satelit Pleiades

Satelit optik Pleiades dikembangkan dan diluncurkan oleh AIRBUS *Defense and Space*, Prancis. Diluncurkan melalui roket Russia Soyuz STA di Pusat Peluncuran Guiana, Kourou. Satelit ini dibedakan berdasarkan 2 tipe sensor yaitu Pleiades-1B dan Pleiades 1A (LAPAN, 2015).



Gambar 2.6 Pleiades 1-A (kiri) dan Pleiades 1B (kanan)  
(Sumber: LAPAN, 2016)

a. Sensor Satelit Pleiades-1A

Diluncurkan pada 16 Desember 2011, Sensor satelit ini mampu mengambil gambar stereo dalam sekali pemotretan dan dapat mencakup wilayah yang luas (hingga 1000km x 1000km).

Tabel 2.6 Spesifikasi Sensor Satelit Pleiades 1A  
(Sumber: LAPAN, 2016)

| Mode Pencitraan             | Pankromatik          | Multispektral  |
|-----------------------------|----------------------|--|
| Resolusi Spasial Pada Nadir | 0,5 m GSD pada nadir | 2 m GSD pada nadir   |
| Jangkauan Spektral          | 480 – 830 nm         | Biru (430 – 550nm) Hijau (490 – 610nm) Merah (600 – 720nm) IR dekat (750 –950nm) |
| Lebar Sapuan                |                      | 20 km pada nadir   |
| Pencitraan <i>Off-Nadir</i> |                      | Hingga 47 derajat<br>Tersedia opsi pemilihan sudut ketinggian                    |
| Jangkauan Dinamik           |                      | 12 bit per piksel  |
| Masa Aktif Satelit          |                      | Perkiraan hingga lebih dari 5 tahun  |
| Waktu Pengulangan           |                      | Setiap 1 hari  |
| Ketinggian Orbit            |                      | 694 km   |
| Waktu Lintasan Orbit        |                      | 10:15 A.M  |
|                             |                      | sinkron matahari   |



|                 |   |
|-----------------|---|
| Harga           | €. 10 per km <sup>2</sup> untuk data arsip<br>€. 17 per km <sup>2</sup> untuk perekaman baru  |
| Luas Pemesanan  | Minimum 25 km <sup>2</sup> untuk data arsip (jarak lebar min.500m) Minimum 100 km <sup>2</sup> untuk perekaman baru (jarak lebar min.5km) |
| Level Proses    | Primer dan Ortho  |
| Tingkat Akurasi | 3m tanpa GCP (CE90) Hingga kurang dari 1m dengan GCP  |

b. Sensor Satelit Pleiades-1B

Diluncurkan pada 2 Desember 2012. Memiliki kemampuan untuk melakukan pemetaan skala besar termasuk rekayasa dan proyek konstruksi, monitoring (kompleks pertambangan, industri, militer, daerah konflik, bencana alam serta evakuasi dan operasi penyelamatan).

## 2.12 Citra Satelit SPOT6

Satelit optis SPOT6 dikembangkan oleh AIRBUS Defence and Space dan diluncurkan pada tanggal 9 September 2012 dengan roket PSLV dari Pusat Antariksa Satish Dhawan, India (digitalglobe, 2015).



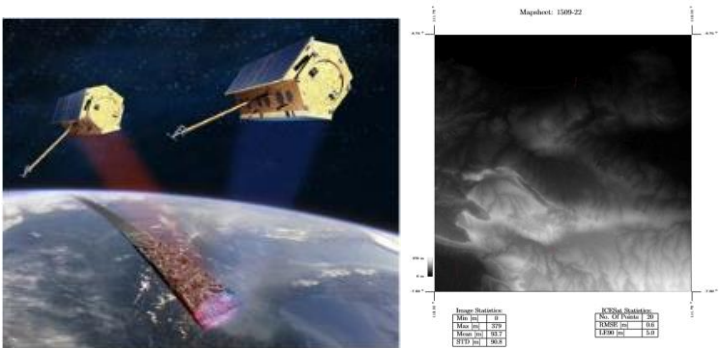
Gambar 2.7 Satelit SPOT6  
(Sumber: Corporation, 2015)

Tabel 2.7 Spesifikasi SPOT6  
(Sumber: Corporation, 2015)

| Mode Pencitraan                 |         |      | Pankromatik  |     |            | Multispektral  |     |            |
|---------------------------------|---------|------|--------------|-----|------------|--|-----|------------|
| Resolusi Nadir                  | Spasial | Pada | 1,5 m        | GSD | pada nadir | 6 m  | GSD | pada nadir |
|                                 |         |      |              |     |            | Biru (455 – 525nm)   |     |            |
|                                 |         |      |              |     |            | Hijau (530 – 590nm)  |     |            |
| Jangkauan Spektral              |         |      | 450 – 745 nm |     |            | Merah (625 – 695nm)  |     |            |
|                                 |         |      |              |     |            | IR dekat (760 – 890nm)                                       |     |            |
| Lebar Sapuan                    |         |      |              |     |            | 60 km  |     | pada nadir |
|                                 |         |      |              |     |            | 30 derajat (standar) - 40 derajat (extended)                 |     |            |
| Pencitraan <i>Off-Nadir</i>     |         |      |              |     |            | Gyroskop dapat merekam berbagai arah sesuai permintaan       |     |            |
| Jangkauan Dinamik               |         |      |              |     |            | 12 bit per piksel  |     |            |
| Masa Aktif Satelit              |         |      |              |     |            | ±10 tahun  |     |            |
| Waktu Pengulangan               |         |      |              |     |            | 1-3 hari bersamaan dengan SPOT-7                             |     |            |
| Ketinggian Orbit                |         |      |              |     |            | 694 km   |     |            |
| Waktu Lintasan Equatorial Orbit |         |      |              |     |            | 10:00 A.M descending mode                                    |     |            |
|                                 |         |      |              |     |            | 98,79 derajat sinkron matahari                               |     |            |
|                                 |         |      |              |     |            | Mono std € 3,8 /sq.km – Mono rush € 5,7 /sq.km               |     |            |
| Harga Arsip                     |         |      |              |     |            | Stereo std € 7,6 /sq.km – Stereo rush € 11,4 /sq.km          |     |            |
|                                 |         |      |              |     |            | Tri Stereo std € 11,4 /sq.km – Tri Stereo rush € 17,1 /sq.km |     |            |
| Harga Tasking                   |         |      |              |     |            | Std € 4,6 /sq.km   |     |            |
|                                 |         |      |              |     |            | Arsip min.250 sq.km Tasking min.100 sq.km                    |     |            |
| Luas Pemesanan                  |         |      |              |     |            | Lebar area min.5km di setiap sisi                            |     |            |
| Level Proses                    |         |      |              |     |            | Mono, Stereo, Tri Stereo                                     |     |            |
| Tingkat Akurasi                 |         |      |              |     |            | 35m CE 90 tanpa GCP (dengan sudut perekaman 30 derajat)      |     |            |
|                                 |         |      |              |     |            | 10m CE 90 dengan Reference 3D                                |     |            |

2.13 DEM Astrium Terra SAR-X

Terrasar-X satelit radar observasi bumi yang merupakan sebuah kolaborasi antara *Jerman Aerospace Center (DLR)* dan EADS Astrium. Diluncurkan pada 15 Juni 2007 dengan satelit kembarannya TanDEM-X pada 21 Juni 2010.



Gambar 2.8 Satelit DEM Astrum Terra SAR-X  
(Sumber: AIRBUS, 2014)

Tabel 2.8 Spesifikasi DEM Astrium Terra SAR-X  
(Sumber: AIRBUS,2014)

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Masa Aktif Satelit              | 5 tahun   |
| Orbit                           | Sinkron matahari  |
| Waktu Pengulangan               | Setiap 11 hari  |
| Waktu Lintasan Equatorial (GMT) | 18:00 ascending mode ( $\pm 0.25$ h)<br>06:00 descending mode ( $\pm 0.25$ h)                                 |
| Inklinasi                       | 97.44°  |
| Ketinggian Orbit                | 514 km (319.8 miles)  |
| Tipe Antena                     | Active Phases Array Antena,<br>electronically separable   |
| Ukuran Antena                   | 4,78m x 0,7 m (15.7 feet x 2.3 feet)  |
| Pusat Frekuensi                 | 9,65 GHz (X band)   |
| Chirp bandwidth                 | 150 MHz/ 300 MHz  |
| Arah Akuisisi                   | Sisi kanan  |
| Polarisasi                      | Tunggal, ganda tergantung pada mode pencitraan empat kali lipat sebagai mode polarisasi untuk proses akuisisi |

## 2.14 Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian serupa yang telah dilakukan oleh peneliti lain yaitu:

- a. Pada penelitian berjudul Perbandingan Teknik Orthorektifikasi Citra Satelit SPOT5 Wilayah Semarang dengan Metode *Digital Mono Plotting* (DMP) dan Metode *Rational Polynomial Coefficient* (RPCs). Metode RPC dilakukan pendefinisian model kamera sebagai Pushbroom sensor. Panjang fokus SPOT5 sebesar 580 mm dengan *principal point* x dan y pada 0,0. Ukuran ccd SPOT5 sebesar 6,5  $\mu\text{m}$  dengan *incidence angle along track* sebesar -6,3526 derajat dan *incidence angle cross track* -5,5776 derajat. Pada metode ini menggunakan delapan titik kontrol tanah sehingga diperoleh parameter orientasi luar. Total RMSX yang diperoleh adalah 0,03942728 m dan total RMSY sebesar 0,00814626 m. Hasil orthorektifikasi ini sudah dapat mengoverlaykan citra dengan berbagai data vektor (jalan) dari peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000. Resolusi spasial SPOT5 *orthoimage* sebesar 2,5 m bisa digunakan untuk pemetaan skala 1:5000 sehingga bisa menggantikan peta RBI skala 1:25.000 (Julzarika, 2009).
- b. Dalam penelitian yang berjudul Analisis Ketelitian Objek pada Citra Quickbird RS 0,68 m dan Ikonos RS 1,0 m. Pada penelitian ini dilakukan analisis ketelitian objek pada Citra Quickbird dan Ikonos menggunakan proses orthorektifikasi dengan melibatkan 9 buah titik kontrol yang tersebar secara merata pada muka citra dan data DEM sebagai acuan tinggi. Peta citra yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang berlaku secara umum, dimana *Root Mean Square Error* (RMSE)  $\leq 0,5$  kali Resolusi Spasial yang dimiliki oleh citra. Pada citra Ikonos dan Quickbird masing-masing diperoleh nilai

RMSE sebesar 0,43 meter dan 0,18 meter. Nilai RMSE telah memenuhi toleransi dan dapat dianggap memenuhi syarat sehingga dapat dipergunakan sebagai media pengukuran selanjutnya (Rudianto, 2010).

Dilanjutkan pada penelitian selanjutnya dengan judul Analisis Pengaruh Sebaran Ground Control Point terhadap Ketelitian Objek pada Citra Hasil Orthorektifikasi, pada penelitian ini data yang digunakan adalah citra satelit Quickbird dan Ikonos. Toleransi RMSE pada citra Quickbird yang memiliki resolusi spasial sebesar 0,68 m yang diijinkan yaitu sebesar  $\leq 0,34$  m. Untuk citra Ikonos toleransi yang diijinkan yaitu sebesar  $\leq 0,5$  m. Dan hasil yang didapatkan dari perhitungan adalah untuk citra Ikonos dengan 6 – 9 GCP menghasilkan RMSE diluar harga toleransi dan memenuhi toleransi setelah menggunakan 13 GCP. Untuk citra Quickbird dengan jumlah 6-8 GCP menghasilkan RMSE diluar harga toleransi dan memenuhi toleransi setelah menggunakan GCP 9 ke atas. Kesimpulan dari penelitian ini adalah Ketelitian objek pada peta citra Ikonos RS 1,0 hasil ortorektifikasi masih memenuhi untuk skala peta 1: 4500. Sedangkan pada peta citra Quickbird RS 0,6 meter, ketelitian objek masih memenuhi untuk skala peta 1: 2000 (Rudianto, 2011).

- c. Pada penelitian yang berjudul Analisis Ketelitian Orthorektifikasi Citra Pleiades dan SPOT6 untuk Pembuatan Peta Dsar RDTR PESISIR (Studi Kasus: Kec. Kenjeran, Surabaya) menggunakan metode *Rational Polynomial Coefficient* (RPC) dan dibantu dengan data penunjang yang berupa titik *Ground Control Point* (GCP) dan *Independent Check Point* (ICP) yang didapatkan dari pengukuran GPS. Berdasarkan hasil proses uji ketelitian dengan menggunakan pengukuran dan pengolahan titik

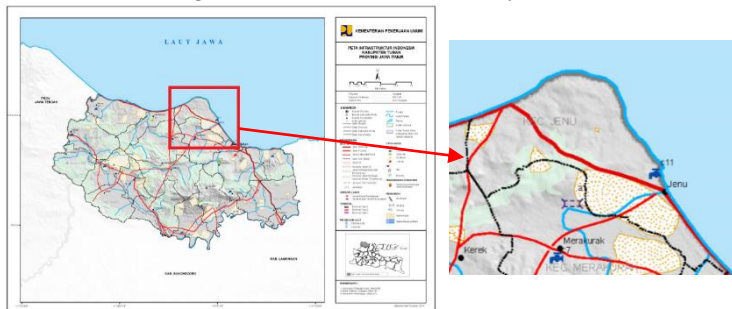
ICP didapatkan RMSE sebesar 0,594 pada citra tegak Pleiades dan 1,576 pada citra tegak SPOT6. Sedangkan untuk ketelitian horizontal citra Pleiades adalah sebesar 0,901 m, sedangkan untuk ketelitian horizontal citra SPOT6 didapatkan nilai 2,391 m. Dan pada ketelitian vertikal dengan data digital elevation model ALOS Palsar area studi kasus di dapatkan RMSE sebesar 1,799 dan ketelitian vertikal data digital elevation model ALOS Palsar sebesar 2,958 m. sehingga dapat diambil kesimpulan citra tegak Pleiades hasil orthorektifikasi memenuhi syarat dan dapat digunakan untuk pembuatan peta dasar RDTR skala 1:5000 kelas 1 dengan syarat ketelitian horizontal 1 meter. Dan citra tegak SPOT6 dapat digunakan untuk pembuatan peta dasar RDTR skala 1:5000 kelas 3 dengan syarat ketelitian horizontal sebesar 2,5 meter. Dan data digital elevation model ALOS Palsar tidak memenuhi syarat pembuatan peta dasar RDTR skala 1:5000, namun masuk pada syarat peta skala 1:10000 kelas 2. (Fanani, 2016).

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1 Lokasi Tugas Akhir**

Kecamatan Jenu adalah sebuah kecamatan di kabupaten Tuban yang terletak di jalur pantura, tepatnya 10 km arah barat kota Tuban dengan luas wilayah 81,61 km<sup>2</sup> yang secara geografis terletak 6°49'16" LS - 111°53'27" BT sampai 6°53'10" LS - 112°3'2" BT dengan batas administrasi yaitu Sebelah Utara berbatasan dengan Laut Jawa, Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Tuban, Sebelah Selatan berbatasan Kecamatan Merakurak, dan Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Tambakboyo.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian  
(Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum, 2012)

### **3.2 Data dan Peralatan**

#### **3.2.1 Data**

Berikut adalah data yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini yaitu:

- a. Citra satelit Pleiades 1A Agustus 2015
- b. Citra satelit SPOT6 Juni 2015
- c. DEM Astrium Terra SAR-X
- d. Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) 1:25000
- e. Data Citra Foto



- f. Koordinat titik GCP yang didapatkan dari pengukuran GPS.
- g. Koordinat titik ICP yang didapatkan dari pengukuran GPS.

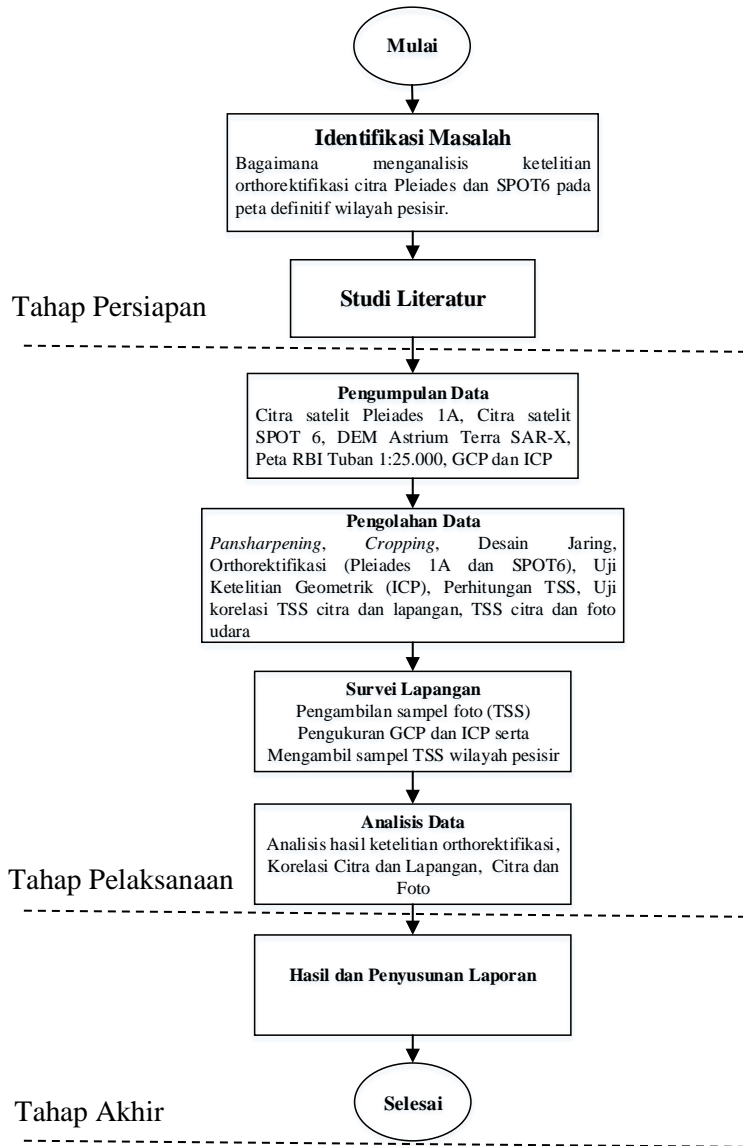
### 3.2.2 Peralatan

Berikut adalah peralatan yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini yaitu:

- 1. Perangkat Keras (*Hardware*)
  - a. Laptop
  - b. GPS Geodetic
  - c. Statif dan *tribrach*
  - d. Pita ukur
  - e. Kamera Phantom 3 Advance
  - f. Alat tulis dan form survei
- 2. Perangkat Lunak (*Software*)
  - a. *Microsoft Office*
  - b. Perangkat lunak pengolah citra satelit
  - c. Perangkat lunak pengolah orthorektifikasi
  - d. Perangkat lunak pengolah perhitungan data
  - e. Perangkat lunak pengolah data GPS

### 3.3 Metodologi Pekerjaan

Secara garis besar tahapan penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada diagram alir seperti Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari tahapan/ diagram alir pelaksanaan penelitian:

a. Tahap Persiapan

- Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi awal mengenai kasus yang akan diteliti, baik berupa perumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian, tujuan dilakukannya penelitian dan manfaat yang diperoleh melalui penelitian yang dilakukan.

- Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempersiapkan tahap berikutnya yaitu dengan mengumpulkan referensi yang akan menunjang langkah-langkah pengolahan sampai pada analisa.

b. Tahap Pelaksanaan

- Pengumpulan Data

Terdapat beberapa data yang harus dikumpulkan dalam proses pembuatan peta dasar RDTR wilayah pesisir yaitu citra satelit Pleiades 1A, citra satelit SPOT6, DEM Astrium Terra SAR-X untuk wilayah Kabupaten Tuban, peta RBI skala 1:25000, serta data titik kontrol (GCP) dan titik uji (ICP) yang diperoleh dari pengukuran GPS.

- Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan pada masing-masing data citra yaitu *pansharpening*, *cropping*, pembuatan desain jaring, pengolahan data GCP dan ICP dari hasil pengukuran lapangan menggunakan perangkat lunak pengolah GPS, proses orthorektifikasi citra satelit Pleiades 1A dan citra satelit SPOT6, melakukan uji akurasi dari hasil orthorektifikasi yang telah dilakukan menggunakan koordinat ICP, kemudian dilakukan proses perhitungan TSS menggunakan algoritma Laili dkk, 2015, Korelasi data

TSS citra dan lapangan, korelasi TSS citra dan foto udara.

- Survei Lapangan

Pada survei lapangan ini terdapat tiga proses yaitu melakukan pengambilan sampel foto (TSS) menggunakan foto udara, pengukuran GCP dan ICP menggunakan GCP Geodetik serta pengambilan sampel TSS yang digunakan untuk memvalidasi hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada tahapan sebelumnya.

- Analisis Data

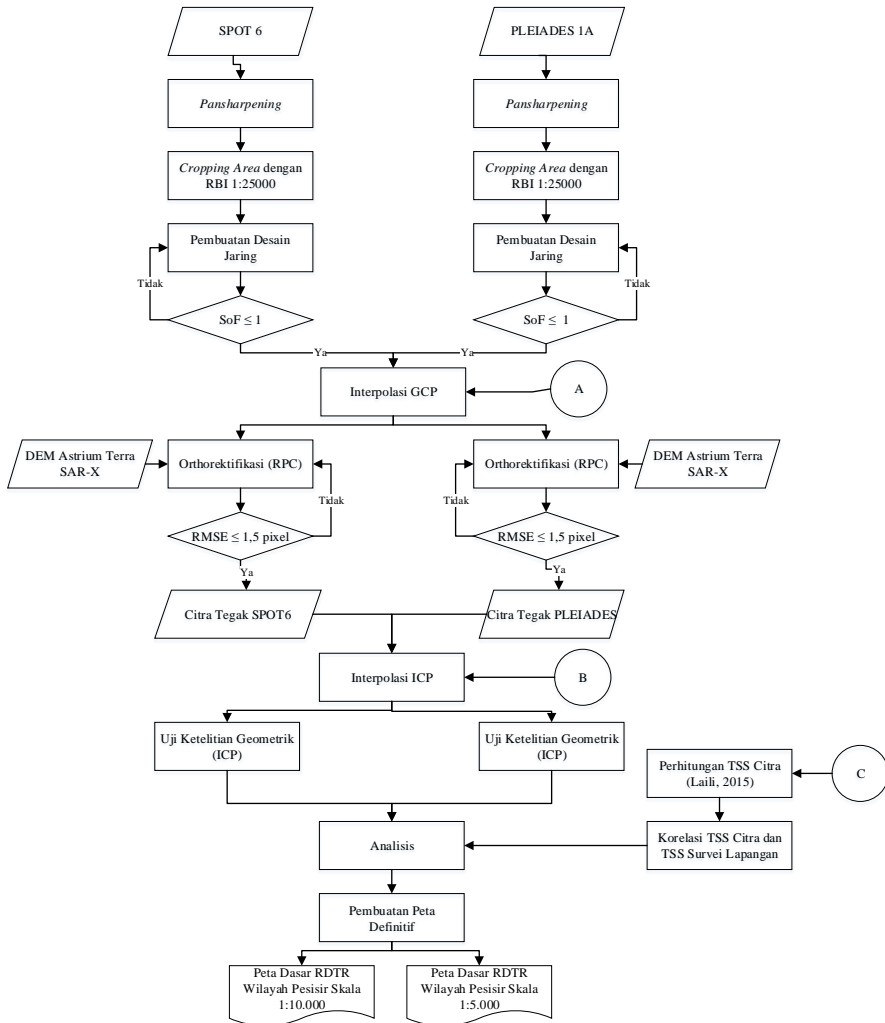
Dari hasil pengolahan data dan survei lapangan tersebut langkah selanjutnya yaitu dilakukan proses analisis ketelitian orthorektifikasi citra Pleiades 1A dan SPOT6 dalam pembuatan peta dasar RDTR wilayah pesisir skala 1:5000 dan 1:10.000, analisis uji korelasi TSS citra dan lapangan, serta uji korelasi TSS citra dengan foto udara untuk mendukung analisis tentang kemungkinan adanya perubahan garis pantai, TSS sendiri merupakan salah satu faktor penyebab adanya perubahan garis pantai.

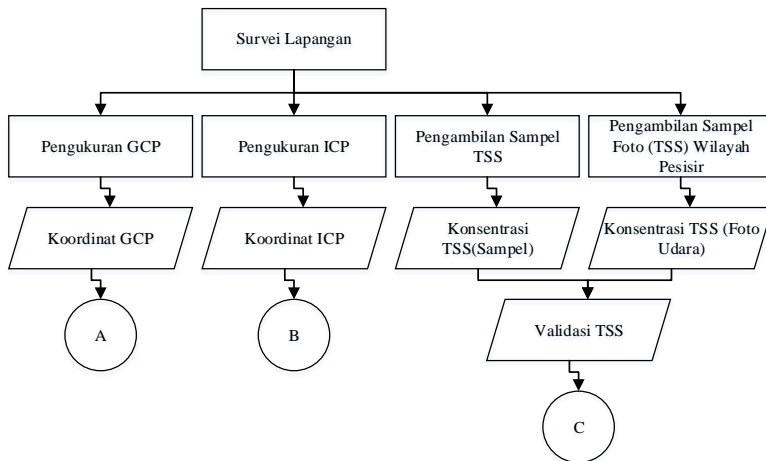
c. Tahap Akhir

Seluruh hasil yang didapatkan dalam tahapan sebelumnya kemudian disajikan dalam penyusunan peta dasar RDTR Wilayah Pesisir skala 1:5000 dan 1:10.000 serta penulisan laporan tugas akhir sesuai dengan sistematika yang ditentukan.

### **3.4 Tahapan Pengolahan Data**

Adapun tahapan pengolahan data dalam penelitian Tugas Akhir ini dapat dilihat pada Gambar 3.3.





Gambar 3.3 Diagram Alir Pengolahan Data

Berikut penjelasan diagram alir pengolahan data:

- Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu citra satelit Pleiades 1A, citra satelit SPOT6, DEM Astrium Terra SAR-X, data titik koordinat GCP dan ICP dari pengukuran GPS, peta RBI 1:25000, data foto udara wilayah pesisir (TSS) serta data uji sampel TSS.
- Pansharpening* dilakukan untuk mendapatkan resolusi spasial yang tinggi dengan menggabungkan kanal multispektral dan *panchromatic*.
- Cropping area* menggunakan peta RBI 1:25000 sesuai dengan batas administrasi daerah studi kasus yaitu Kecamatan Jenu, Tuban.
- Pembuatan jaring dilakukan berdasarkan titik-titik yang telah didapatkan koordinatnya yaitu dengan menghubungkan titik menjadi jarring, yang selanjutnya dihitung nilai  $\text{SoF} \leq 1$ .
- Interpolasi GCP untuk mencari koordinat pendekatan yang nantinya akan digunakan untuk pengukuran lapangan. Data GCP hasil pengukuran lapangan selanjutnya akan digunakan dalam proses orthorektifikasi

yang sebelumnya telah diolah menggunakan perangkat lunak pengolah data GPS.

- f) Proses orthorektifikasi citra satelit Pleiades 1A dan SPOT6 menggunakan koordinat titik GCP yang telah dilakukan pengukuran di lapangan dan data DEM Astrium Terra SAR-X. Metode yang digunakan dalam proses orthorektifikasi yaitu metode *Rational Polynomial Coefficient* (RPC) dengan syarat nilai  $RMSE \leq 1,5$  pixel.
- g) Hasil orthorektifikasi citra tegak Pleiades 1A dan citra tegak SPOT6.
- h) Pada proses interpolasi ICP kemudian dilakukan validasi lapangan yaitu menggunakan titik ICP yang telah diukur di lapangan menggunakan GPS Geodetik. Titik ICP tersebut akan digunakan untuk proses uji ketelitian.
- i) Proses uji ketelitian geometrik menggunakan koordinat titik ICP hasil pengukuran di lapangan yang sebelumnya telah diolah menggunakan perangkat lunak pengolah data GPS. Uji ketelitian geometrik yang dimaksudkan adalah mengacu pada ketentuan Peraturan Kepala BIG Tentang Ketelitian Peta Dasar beserta Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang.
- j) Perhitungan *Total Suspended Solid* (TSS) citra satelit Pleiades 1A dan SPOT6 menggunakan algoritma Laili, dkk (2015), sebagai data pendukung analisis mengenai perubahan garis pantai, kemudian dilakukan validasi data TSS lapangan hasil pengambilan foto udara wilayah pesisir dan uji sampel TSS. Adapun pengambilan sampel TSS yang dilakukan yaitu:
  - i. Siapkan botol yang telah ditutup dengan lakban, hal ini dilakukan untuk mengurangi paparan sinar matahari secara langsung.
  - ii. Botol diberi pemberat agar dapat digunakan pada kedalaman tertentu.

- iii. Ambil sampel air (TSS) pada lokasi yang telah ditentukan.
  - iv. Beri label pada botol, agar tidak tertukar dengan lokasi yang lain.
  - v. Kemudian dilakukan uji sampel di laboratorium Departemen Lingkungan Hidup (DLH) Tuban untuk mendapatkan nilai konsentrasi TSS.
- k) Hasil perhitungan TSS citra dan validasi data TSS lapangan dilakukan korelasi untuk mengetahui hubungan antara kedua data. Data konsentrasi TSS tersebut digunakan untuk mendukung analisis mengenai kemungkinan adanya perubahan garis pantai.
- l) Pada proses analisis terdapat dua data yang dilakukan analisis yaitu hasil uji ketelitian horizontal dan hasil korelasi data TSS citra dan data TSS lapangan. Dimana hasil konsentrasi TSS digunakan sebagai data pendukung analisis mengenai perubahan garis pantai.
- m) Peta definitif yang dimaksud berupa peta rekomendasi untuk pembuatan peta dasar RDTR wilayah pesisir Kecamatan Jenu, Tuban skala 1:5000 untuk citra satelit Pleiades 1A dan skala 1:10.000 untuk citra satelit SPOT6.

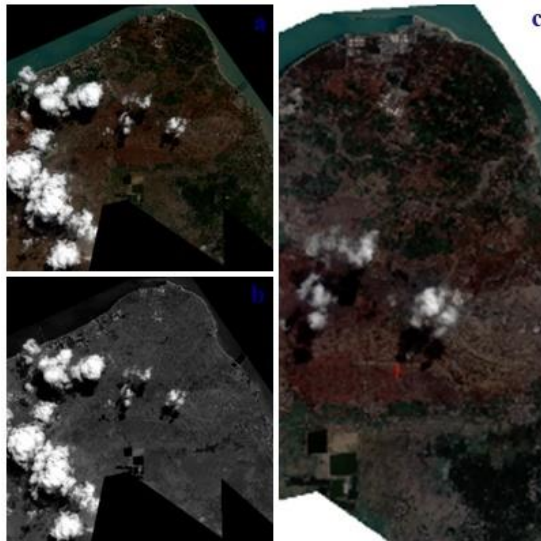


***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

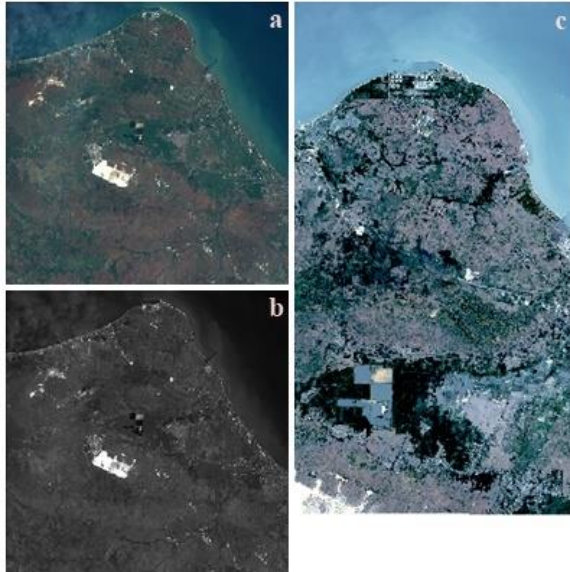
## BAB IV HASIL DAN ANALISIS

### 4.1 Hasil *Pansharpening* Data Citra Satelit

Dalam penelitian tugas akhir ini data citra satelit yang digunakan adalah berupa *raw* data atau masih berupa data mentah. Sebelum dilakukan proses pengolahan lebih lanjut, citra satelit terlebih dahulu dilakukan proses *pansharpening*. Proses *pansharpening* merupakan proses penggabungan dan penajaman citra dengan menggabungkan kanal pankromatik dengan kanal multispektral, proses *pansharpening* dilakukan untuk mempermudah pada saat proses interpretasi citra, penentuan titik kontrol dan tampilan citra yang memiliki visual yang baik serta resolusi tinggi. Pada penelitian ini data citra yang digunakan yaitu citra satelit Pleiades 1A dan citra satelit SPOT6. Hasil *pansharpening* citra Pleiades 1A dan SPOT6 ditunjukkan pada Gambar 4.1 dan 4.2.



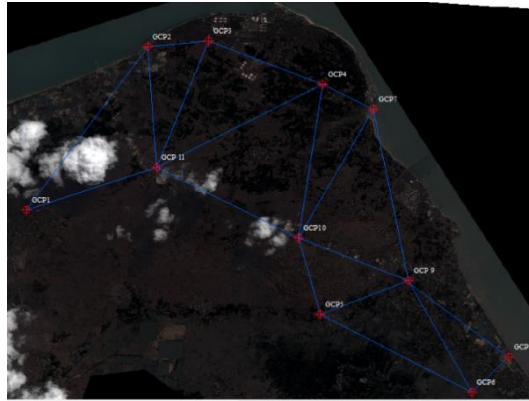
Gambar 4.1 Citra Pleiades 1A (a) multispektral, (b) pankromatik, (c) hasil *pansharpening*



Gambar 4.2 Citra SPOT6 (a) multispketra, (b) pankromatik, (c) hasil *pansharpening*

#### 4.2 Desain dan Kekuatan Jaring

Pada penelitian tugas akhir ini dibuat desain jaring dengan titik kontrol tanah atau *Ground Control Point* (GCP) berjumlah 11 titik. Dari 11 titik GCP tersebut akan digunakan untuk melakukan proses orthorektifikasi untuk mendapatkan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE). Oleh karena itu penentuan lokasi GCP perlu diperhatikan letaknya, untuk mempermudah pengukuran di lapangan serta untuk memastikan lokasi citra belum berubah di kondisi lapangan saat ini. Selain itu penentuan titik kontrol tanah dilakukan secara menyebar pada keseluruhan citra seperti Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Desain Jaring Titik Kontrol Tanah

Untuk melihat kekuatan atau *Strength of Figure* (SoF) yang telah dibentuk, maka dilakukan perhitungan kekuatan jaring sesuai dengan rumus 2.8. Semakin kecil nilai dari kekuatan jaring, menunjukkan jaring yang dibentuk semakin kuat. Dari desain jaring yang telah dibuat didapatkan hasil perhitungan SoF senilai 0,216. Sehingga dapat dikatakan bahwa desain jaring yang dibuat telah memenuhi toleransi dan dianggap kuat (Abidin, 2002).

#### 4.3 Koordinat Titik Kontrol Tanah (GCP)

Pengukuran titik kontrol tanah pada penelitian ini menggunakan GCP Geodetik dengan metode diferensial statik menggunakan 3 GPS dengan durasi pengukuran  $\pm 60$  menit. Hasil pengukuran diolah menggunakan perangkat lunak pengolah GPS meliputi proses *post processing* (pengolahan *baseline*) dan *network adjustment* (perataan jaring).

Koordinat GCP ini diikatkan dengan koordinat CORS ITSS dan SRGI di wilayah Tuban, dengan selisih koordinat SRGI pengukuran dan SRGI BIG sebagai berikut:

$$dx = -4,306 \text{ meter}$$

$$dy = 0,391 \text{ meter}$$

Besarnya selisih  $dx$  dan  $dy$  hasil pengukuran lapangan dan pengukuran BIG dikarenakan lokasi titik SRGI telah mengalami perubahan, yang dulunya di area terbuka sekarang lokasi titik SRGI BIG berada didalam rumah warga, sehingga hal tersebut memungkinkan sinyal yang ditangkap oleh GPS banyak mengalami gangguan. Sehingga didapatkan koordinat GCP seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Daftar Koordinat Titik Kontrol Tanah diikatkan dengan SRGI BIG

| Point ID | Koordinat GCP |             |
|----------|---------------|-------------|
|          | X (m)         | Y(m)        |
| GCP 01   | 600491,450    | 9246507,632 |
| GCP 02   | 603117,845    | 9251281,283 |
| GCP 03   | 604623,091    | 9251459,875 |
| GCP 04   | 607571,479    | 9250219,753 |
| GCP 05   | 608088,481    | 9243562,887 |
| GCP 06   | 612050,928    | 9241354,470 |
| GCP 07   | 608909,184    | 9249528,496 |
| GCP 08   | 612881,915    | 9242403,060 |
| GCP 09   | 610201,187    | 9244564,668 |
| GCP 10   | 607356,837    | 9245760,250 |
| GCP 11   | 603632,382    | 9247795,181 |

Dimana koordinat GCP hasil pengukuran tersebut akan digunakan untuk proses orthorektifikasi.

#### 4.4 Orthorektifikasi

Pada penelitian tugas akhir ini dilakukan proses orthorektifikasi menggunakan metode *Rational Polynomial Coefficeint* (RPC). Pada proses orthorektifikasi menggunakan data 11 koordinat titik GCP dan DEM Astrium Terra SAR-X sebagai koreksi ketinggian yang diolah dengan *software* pengolah orthorektifikasi sehingga didapatkan nilai RMSE.

Dari hasil pengolahan orthorektifikasi didapatkan nilai RMSE citra Pleiades 1A sebesar 0,108 meter dengan rincian seperti pada Tabel 4.2. Dimana nilai RMSE citra tersebut telah memenuhi toleransi yang ditetapkan oleh Peraturan Kepala BIG, 2014.

Tabel 4.2 Nilai RMSE GCP Citra Pleiades 1A

| Point ID    | Koordinat GCP Pleiades 1A |             | RMSE (m)     |
|-------------|---------------------------|-------------|--------------|
|             | X (m)                     | Y(m)        |              |
| GCP 01      | 600491,450                | 9246507,632 | 0,085        |
| GCP 02      | 603117,845                | 9251281,283 | 0,045        |
| GCP 03      | 604623,091                | 9251459,875 | 0,01         |
| GCP 04      | 607571,479                | 9250219,753 | 0,04         |
| GCP 05      | 608088,481                | 9243562,887 | 0,18         |
| GCP 06      | 612050,928                | 9241354,470 | 0,21         |
| GCP 07      | 608909,184                | 9249528,496 | 0,11         |
| GCP 08      | 612881,915                | 9242403,060 | 0,165        |
| GCP 09      | 610201,187                | 9244564,668 | 0,13         |
| GCP 10      | 607356,837                | 9245760,250 | 0,115        |
| GCP 11      | 603632,382                | 9247795,181 | 0,1          |
| <b>RMSE</b> |                           |             | <b>0,108</b> |

Sedangkan untuk nilai RMSE citra SPOT6 sebesar 0,642 meter dengan rincian pada Tabel 4.3. Dimana nilai RMSE citra tersebut telah memenuhi toleransi yang ditetapkan oleh Peraturan Kepala BIG, 2014.

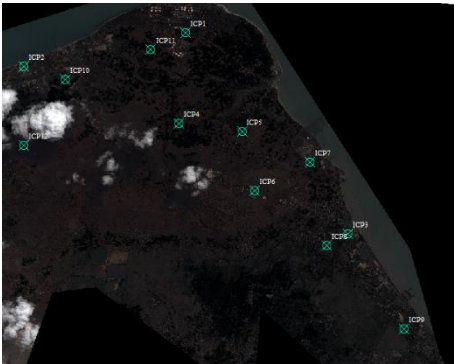
Tabel 4.3 Nilai RMSE GCP Citra SPOT6

| Point ID | Koordinat GCP SPOT6 |             | RMSE (m) |
|----------|---------------------|-------------|----------|
|          | X (m)               | Y(m)        |          |
| GCP 01   | 600491,450          | 9246507,632 | 0,312    |
| GCP 02   | 603117,845          | 9251281,283 | 0,355    |
| GCP 03   | 604623,091          | 9251459,875 | 0,399    |
| GCP 04   | 607571,479          | 9250219,753 | 0,355    |
| GCP 05   | 608088,481          | 9243562,887 | 0,99     |

| Point ID | Koordinat GCP SPOT6 |             | RMSE<br>(m) |
|----------|---------------------|-------------|-------------|
|          | X (m)               | Y(m)        |             |
| GCP 06   | 612050,928          | 9241354,470 | 0,586       |
| GCP 07   | 608909,184          | 9249528,496 | 1,254       |
| GCP 08   | 612881,915          | 9242403,060 | 0,352       |
| GCP 09   | 610201,187          | 9244564,668 | 0,339       |
| GCP 10   | 607356,837          | 9245760,250 | 0,37        |
| GCP 11   | 603632,382          | 9247795,181 | 1,755       |
| RMSE     |                     |             | 0,642       |

4.5 Uji Ketelitian

Dalam penelitian ini uji ketelitian dilakukan dengan menggunakan koordinat hasil pengukuran *Independent Check Point* (ICP) yang berjumlah 12 titik sesuai dengan persyaratan pada Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang (BIG, 2016). Titik ICP dilapangan harus diletakkan merata pada area yang akan diuji. Berikut adalah sebaran titik ICP yang dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Persebaran Titik ICP

Pengukuran titik ICP menggunakan GPS Geodetik metode *rapid static* dengan durasi  $\pm$  15 menit, Hasil pengukuran diolah menggunakan perangkat lunak pengolah GPS meliputi

proses *post processing* (pengolahan baseline) dan *network adjustment* (perataan jaring).

Koordinat ICP ini diikatkan dengan koordinat CORS ITSS dan SRGI di wilayah Tuban, dengan selisih koordinat SRGI pengukuran dan SRGI BIG sebagai berikut:

$$dx = -4,306 \text{ meter}$$

$$dy = 0,391 \text{ meter}$$

Setelah dilakukan proses perhitungan, sehingga didapatkan koordinat ICP seperti pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Daftar Koordinat Titik Uji Ketelitian diikatkan dengan SRGI BIG

| Point<br>ID | Koordinat ICP |             |
|-------------|---------------|-------------|
|             | X (m)         | Y (m)       |
| ICP 01      | 605904,661    | 9251229,177 |
| ICP 02      | 600895,765    | 9249945,277 |
| ICP 03      | 611581,194    | 9243931,582 |
| ICP 04      | 605975,440    | 9247901,147 |
| ICP 05      | 607964,143    | 9247642,874 |
| ICP 06      | 608545,470    | 9245485,737 |
| ICP 07      | 610194,207    | 9246532,696 |
| ICP 08      | 610939,411    | 9243523,843 |
| ICP 09      | 613761,743    | 9240444,200 |
| ICP 10      | 602254,210    | 9249478,350 |
| ICP 11      | 6044842,409   | 9250578,954 |
| ICP 12      | 601166,593    | 9247059,155 |

Untuk mengetahui ketelitian hasil dari proses orthorektifikasi dilakukan perhitungan uji ketelitian horizontal menggunakan titik koordinat ICP dan didapatkan nilai RMSE pada citra Pleiades 1A yang dapat dilihat pada Tabel 4.5.



Tabel 4.5 Nilai RMSE ICP Citra Pleiades 1A

| Point<br>ID | Koordinat ICP Pleiades 1A |             | RMSE<br>(m)  |
|-------------|---------------------------|-------------|--------------|
|             | X (m)                     | Y (m)       |              |
| ICP 01      | 605904,661                | 9251229,177 | 0,04         |
| ICP 02      | 600895,765                | 9249945,277 | 0,315        |
| ICP 03      | 611581,194                | 9243931,582 | 0,24         |
| ICP 04      | 605975,440                | 9247901,147 | 0,33         |
| ICP 05      | 607964,143                | 9247642,874 | 0,225        |
| ICP 06      | 608545,470                | 9245485,737 | 0,2          |
| ICP 07      | 610194,207                | 9246532,696 | 0,17         |
| ICP 08      | 610939,411                | 9243523,843 | 0,12         |
| ICP 09      | 613761,743                | 9240444,200 | 0,215        |
| ICP 10      | 602254,210                | 9249478,350 | 0,11         |
| ICP 11      | 6044842,409               | 9250578,954 | 0,055        |
| ICP 12      | 601166,593                | 9247059,155 | 0,035        |
| RMSE        |                           |             | <b>0,259</b> |

Dari hasil uji akurasi menggunakan koordinat *Independent Check Point* (ICP) didapatkan nilai RMSE citra satelit Pleiades 1A sebesar 0,259 meter. Dan nilai RMSE citra SPOT6 dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Nilai RMSE ICP Citra SPOT6

| Point<br>ID | Koordinat ICP SPOT6 |             | RMSE<br>(m) |
|-------------|---------------------|-------------|-------------|
|             | X (m)               | Y (m)       |             |
| ICP 01      | 605904,661          | 9251229,177 | 1,186       |
| ICP 02      | 600895,765          | 9249945,277 | 2,818       |
| ICP 03      | 611581,194          | 9243931,582 | 2,445       |
| ICP 04      | 605975,440          | 9247901,147 | 2,515       |
| ICP 05      | 607964,143          | 9247642,874 | 1,309       |
| ICP 06      | 608545,470          | 9245485,737 | 0,225       |
| ICP 07      | 610194,207          | 9246532,696 | 0,309       |
| ICP 08      | 610939,411          | 9243523,843 | 1,06        |
| ICP 09      | 613761,743          | 9240444,200 | 0,36        |
| ICP 10      | 602254,210          | 9249478,350 | 0,315       |

| Point<br>ID | Koordinat ICP SPOT6 |             | RMSE<br>(m)  |
|-------------|---------------------|-------------|--------------|
|             | X (m)               | Y (m)       |              |
| ICP 11      | 6044842,409         | 9250578,954 | 0,382        |
| ICP 12      | 601166,593          | 9247059,155 | 1,419        |
| RMSE        |                     |             | <b>1,195</b> |

Sedangkan nilai RMSE citra satelit SPOT6 sebesar 1,195 meter. Berdasarkan dari hasil perhitungan uji ketelitian menggunakan titik ICP dari hasil pengukuran lapangan sesuai dengan aturan (Perka BIG, 2014), didapatkan nilai RMSE 0,3 meter untuk citra tegak Pleiades 1A dan nilai RMSE 1,8 meter untuk citra tegak SPOT6.

#### 4.6 Analisis Ketelitian

Dari hasil uji ketelitian horizontal citra Tegak Pleiades 1A dan SPOT6 kemudian dilakukan analisis dan disesuaikan dengan Peraturan Kepala BIG Tentang Pedoman Teknis Peta Dasar dengan rincian pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Nilai Ketelitian Citra Tegak Pleiades 1A dan SPOT6

| Citra Tegak | Kelas 1 |     | Kelas 2 |     | Kelas 3 |     |
|-------------|---------|-----|---------|-----|---------|-----|
|             | H       | V   | H       | V   | H       | V   |
|             | (m)     | (m) | (m)     | (m) | (m)     | (m) |
| Pleiades 1A | 0,3     | -   | -       | -   | -       | -   |
| SPOT6       | -       | -   | -       | -   | 1,8     | -   |

Sesuai dengan Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Peta Dasar, dilakukan perhitungan ketelitian horizontal citra Tegak Pleiades 1A dan SPOT6. Dari hasil perhitungan ketelitian horizontal tersebut didapatkan nilai citra Tegak Pleiades 1A sebesar 0,3 meter yang artinya hasil orthorektifikasi citra Tegak Pleiades 1A memenuhi syarat dan dapat digunakan untuk pembuatan peta dasar RDTR skala 1: 2.500 kelas 1 dengan syarat ketelitian horizontal 0,5 meter.

Sedangkan citra Tegak SPOT6 didapatkan ketelitian horizontal sebesar 1,8 meter yang artinya telah memenuhi syarat untuk digunakan pembuatan peta dasar RDTR skala 1: 5.000 kelas 3 dengan syarat ketelitian horizontal 2,5 meter.

Berdasarkan hasil yang didapatkan tersebut diatas, indentifikasi nilai RMSE dipengaruhi oleh resolusi data spasial citra, dimana semakin tinggi resolusi spasial citra maka akan semakin jelas identifikasi visual objek lapangan yang ada pada citra tersebut. Jelas pada penelitian ini resolusi spasial citra Pleiades 1A 1 meter lebih tinggi dari citra SPOT6 yang memiliki resolusi spasial 1,5 meter. Sehingga dalam melakukan uji ketelitian horizontal pada kedua citra ini, data yang memberikan hasil visual lebih baik adalah citra satelit Pleiades 1A.

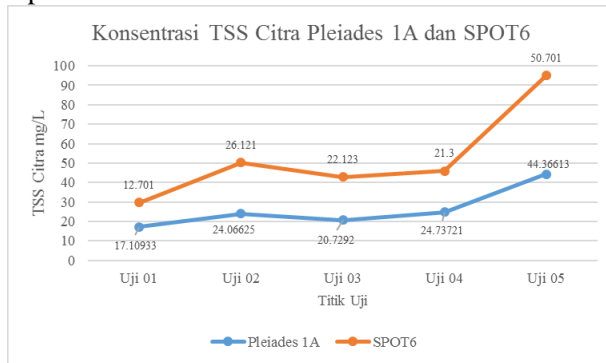
#### 4.7 Perhitungan *Total Suspended Solid* (TSS)

Dalam penelitian ini dilakukan perhitungan TSS citra satelit Pleiades 1A dan SPOT6 menggunakan algoritma dari Laili tahun 2015 sebagai data pendukung analisis. Dimana TSS merupakan salah satu faktor yang menyebabkan adanya perubahan garis pantai. Konsentrasi TSS dari hasil perhitungan menggunakan data citra satelit Pleiades 1A dan SPOT6 dengan rincian pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Nilai Konsentrasi TSS Citra Pleiades 1A dan SPOT6

| Point ID | Definisi           | TSS Pleiades (mg/L) | Citra 1A | TSS SPOT6 (mg/L) | Citra |
|----------|--------------------|---------------------|----------|------------------|-------|
| Uji 01   | 0 m dari pesisir   | 17,109              |          | 12,701           |       |
| Uji 02   | 100 m dari pesisir | 24,066              |          | 26,121           |       |
| Uji 03   | 200 m dari pesisir | 20,729              |          | 22,123           |       |
| Uji 04   | 0 m dari pesisir   | 24,737              |          | 21,3             |       |
| Uji 05   | 100 m dari pesisir | 44,366              |          | 50,701           |       |

Dari Tabel 4.8 kemudian disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Grafik Nilai Konsentrasi TSS Citra Pleiades 1A dan SPOT6

Dari gambar grafik diatas dapat dilihat bahwa pada titik uji 05 yang terletak  $\pm 100$  meter dari pantai memiliki konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) tertinggi, hal tersebut disebabkan lokasi titik uji 05 berada tidak jauh dari pabrik dan adanya aktifitas transportasi laut dari para nelayan. Sedangkan konsentrasi TSS terendah yaitu pada titik uji 01 yang berada dipinggir pantai, hal tersebut disebabkan lokasi uji titik 01 jauh dengan area permukiman dan muara sungai.

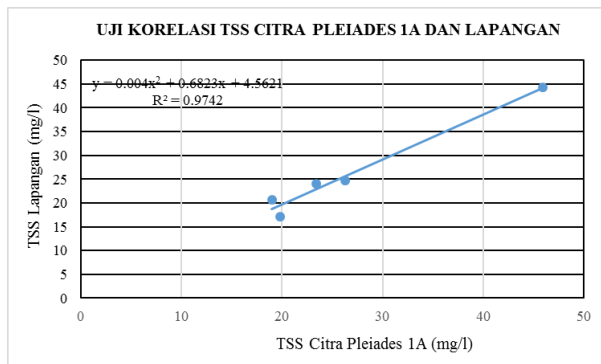
#### 4.8 Uji Korelasi TSS Citra dan *Ground Truth*

Pada penelitian ini juga dilakukan uji korelasi antara nilai TSS citra dan lapangan (*ground truth*). Data citra yang digunakan yaitu citra satelit Pleiades 1A 21 Agustus 2015, SPOT6 Juni 2015 dan data lapangan 14 April 2017 dengan rincian seperti pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Nilai Konsentrasi TSS Citra Pleiades 1A, SPT6 dan Lapangan

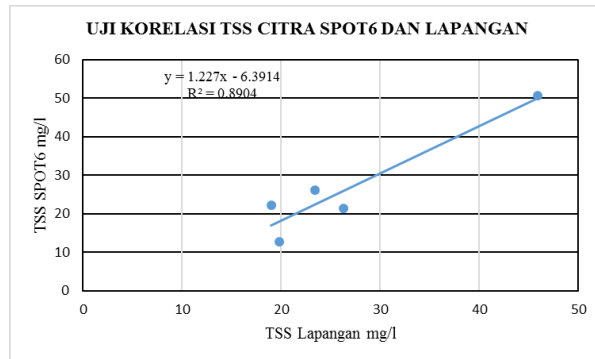
| Point ID | TSS Pleiades (mg/L) | Citra 1A | TSS SPOT6 (mg/L) | Citra | TSS Lapangan (mg/L) |
|----------|---------------------|----------|------------------|-------|---------------------|
| Uji 01   | 17,109              |          | 12,701           |       | 19,8                |
| Uji 02   | 24,066              |          | 26,121           |       | 23,4                |
| Uji 03   | 20,729              |          | 22,123           |       | 19                  |
| Uji 04   | 24,737              |          | 21,3             |       | 26,3                |
| Uji 05   | 44,366              |          | 50,701           |       | 45,9                |

Konsentrasi TSS dari hasil pengolahan citra Pleiades 1A dan SPOT6 dengan hasil *ground truth* perlu dilakukan uji korelasi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian hubungan antara dua peubah yaitu hasil pengolahan citra dan data pengukuran lapangan, sehingga perlu dilakukan perhitungan korelasi. Grafik hasil perhitungan korelasi data citra satelit Pleiades 1A dan data lapangan dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Grafik Korelasi TSS Citra Pleiades 1A dan Lapangan

Sedangkan grafik hasil perhitungan korelasi data citra satelit SPOT6 dan data lapangan dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Grafik Korelasi TSS Citra SPOT6 dan Lapangan

Hasil uji korelasi citra Pleiades 1A dan lapangan didapatkan korelasi (R) sebesar 0,98 sedangkan uji korelasi citra SPOT6 dan lapangan didapatkan korelasi (R) sebesar 0,94. Sehingga dapat dikatakan bahwa hubungan interpretasi koefisien korelasi tergolong sangat kuat (Sugiono, 2007). Dari perhitungan diatas, baik dari data citra satelit maupun data *ground truth* TSS memiliki konsentrasi yang rendah (<100 mg/L) (Permen LH, 2010). Sehingga dari hasil tersebut daerah perairan laut Kecamatan Jenu tergolong bersih.

Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi TSS tidak memiliki pengaruh yang besar terhadap perubahan garis pantai khususnya di perairan laut Kecamatan Jenu. Karena peneliti tidak melakukan pengamatan pasang surut atau *tracking* garis pantai, sehingga untuk penentuan garis pantai menggunakan interpretasi citra Pleiades 1A (09.54) sesuai dengan Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang (BIG, 2016).

#### 4.9 Uji Korelasi TSS Citra dan Foto Udara

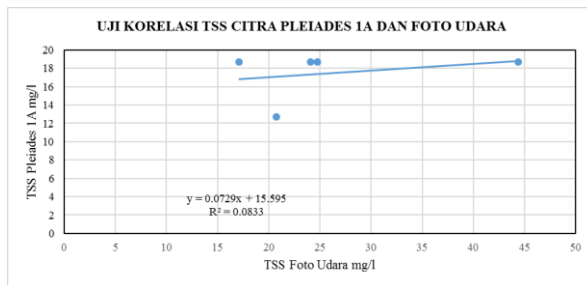
Pada penelitian ini juga dilakukan korelasi antara nilai TSS hasil pengolahan citra satelit dan foto udara yang ditunjukkan pada Tabel 4.10. Untuk lokasi foto udara sendiri sesuai dengan

lokasi pengambilan sampel TSS (*ground truth*) yang telah ditentukan sebelumnya.

Tabel 4.10 Nilai Konsentrasi Citra Pleiades 1A, SPOT6 dan Foto Udara

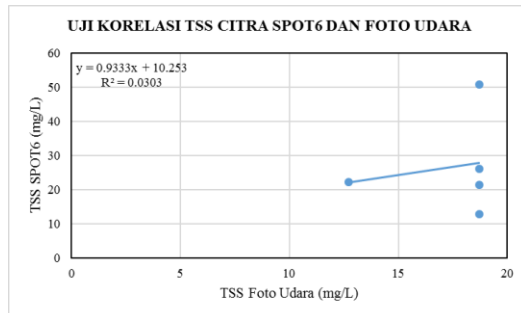
| Point ID | TSS Citra Pleiades 1A (mg/L) | TSS Citra SPOT6 (mg/L) | TSS Foto Udara (mg/L) |
|----------|------------------------------|------------------------|-----------------------|
| Uji 01   | 17109                        | 12,701                 | 18,701                |
| Uji 02   | 24,066                       | 26,121                 | 18,701                |
| Uji 03   | 20,729                       | 22,123                 | 12,719                |
| Uji 04   | 24,737                       | 21,3                   | 18,701                |
| Uji 05   | 44,366                       | 50,701                 | 18,701                |

Uji korelasi dilakukan guna mengetahui hubungan antara kedua data yaitu data TSS hasil pengolahan citra Pleiades 1A dan foto udara. Grafik hasil perhitungan korelasi TSS citra satelit Pleiades 1A dan foto udara dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Grafik Korelasi TSS Citra Pleiades 1A dan Foto Udara

Dari grafik diatas diketahui bahwa nilai korelasi (R) 0,28 yang dapat dikatakan bahwa korelasi antara TSS hasil pengolahan citra Pleiades 1A dan foto udara tergolong rendah (Sugiono, 2007). Sedangkan uji korelasi TSS citra satelit SPOT6 dan foto udara dapat dilihat pada Gambar 4.9



Gambar 4.9 Grafik Korelasi TSS Citra SPOT6 dan Foto Udara

Uji korelasi TSS hasil pengolahan citra SPOT6 dan foto udara didapatkan korelasi ( $R$ ) sebesar 0,17. Sehingga dapat dikatakan hubungan koefisien korelasi SPOT6 dan foto udara memiliki hubungan korelasi yang sangat rendah (Sugiono, 2007).



***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada proses orthorektifikasi menggunakan 11 koordinat titik Kontrol Tanah (GCP), yang mana didapatkan nilai RMSE citra Pleiades 1A 0,108 meter dan citra SPOT6 0,642 meter.
2. Berdasarkan pada Peraturan Kepala BIG Nomor 15 tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar, maka dilakukan proses perhitungan uji ketelitian horizontal menggunakan 12 koordinat titik ICP. Dengan ketelitian horizontal citra Tegak Pleiades 1A 0,3 meter, sehingga citra Tegak Pleiades 1A hasil orthorektifikasi dikatakan memenuhi syarat pembuatan peta dasar RDTR skala 1: 2.500 kelas 1. Sedangkan citra SPOT6 memiliki ketelitian horizontal 1,8 meter, dan memenuhi syarat untuk pembuatan peta dasar RDTR skala 1: 5.000 kelas 3. Hasil tersebut akan direkomendasikan dalam pembuatan peta dasar RDTR Wilayah Pesisir skala 1:5000 untuk citra Tegak Pleiades 1A dan 1:10.000 citra Tegak SPOT6.
3. Tingkat konsentrasi TSS di perairan laut Kecamatan Jenu terbilang rendah yaitu  $<100$  mg/L (Permen LH, 2010). Sehingga konsentrasi TSS yang rendah tersebut tidak memiliki pengaruh besar terhadap perubahan garis pantai di Kecamatan Jenu. Dalam penelitian ini, penentuan garis pantai mengacu pada Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang, yaitu menggunakan interpretasi citra (BIG, 2016). Adapun korelasi antara data TSS *ground truth* dan data TSS hasil pengolahan citra Pleiades 1A dan SPOT6 yaitu tergolong sangat kuat sedangkan hubungan koefisien korelasi data TSS citra Pleiades 1A dan SPOT6 dan TSS

foto udara tergolong rendah dan sangat rendah (Sugiono, 2007).

## **5.2 Saran**

Adapun saran yang diberikan dari pelaksanaan penelitian ini untuk penelitian selanjutnya yaitu untuk pengambilan data lapangan menggunakan foto udara sebaiknya menggunakan foto udara yang memiliki sensor *Near InfraRed* (NIR) sehingga jika diolah menggunakan algoritma TSS menghasilkan korelasi yang kuat antara TSS citra dan TSS hasil pengolahan foto udara.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H, Z. 2002. Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Abidin, H, Z. 2006. Penentuan Posisi dengan GPS. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- AIRBUS Defence and Space. 2014. TerraSAR-X Image Product Guide Basic and Enhanced Radar Satellite Imagery. Issue 2.0
- Anjasmara, I, M. 2005. Hitung Kerangka Goedesi. Surabaya: Jurusan Teknik Geomatika.
- Badan Informasi Goespasila. 2016. Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang. Bogor: Sekretariat BIG.
- Corporation, Satellite Imaging. Retrieved from <http://www.satimegingcorp.com/satellite-sensors/spot-6/>.
- Dauhari, dkk. 2001. Sumber Daya Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- De Jong, S.M dan Van Der Meer, F.D. 2004. Remote Sensing Image Analysis (5 ed). USA: Kluwer Academic Publisher.
- Digitalglobe. 2015. [www. Digitalglobe.com](http://global.digitalglobe.com/sites/default/file/SPOT-6-DS-QB-Prod.pdf). dapat diakses <http://global.digitalglobe.com/sites/default/file/SPOT-6-DS-QB-Prod.pdf>.
- Fanani, A.Z. 2016. Analisis Ketelitian Orthorektifikasi Citra Pleiades dan SPOT6 untuk Pembuatan Peta Dsar RDTR PESISIR (Studi Kasus: Kec. Kenjeran, Surabaya). Surabaya: Jurusan Teknik Geomatika-ITS.
- Hasyim, A. 2009. Menentuka Titik Kontrol Tanah (GCP) dengan Menggunakan Teknik GPS dan Citra Satelit untuk Perencanaan Perkotaan. Surabaya: Institut Teknolohi Sepuluh Nopember.
- Julzarika, A. 2009. Perbandingan Teknik Orthorektifikasi Citra Satelit SPOT5 Wilayah Semarang dengan Metode Digital Mono Plotting (DMP) dan Metode Rational Polynomial

- Coefficients (RPCs), Paper, Peneliti Bidang Bangfatja, Pusbangja, LAPAN.
- Kartikasari, A. D. 2015. Analisa Persebaran Hutan Mangrove Berdasarkan Pola Hidrografi Menggunakan Data Penginderaan Jauh (Studi Kasus: Estuari Perancak, Bali). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Kay, R, dan Alder, J. 1999. Coastal Planning and Managemenet. London: E dan FN Spon Press.
- Laili, N. dkk. 2015. Development of Water Quality Parameter Retrieval AlgoritmhS For Estimating Total Suspended Solids and Chlorophyl-A Concentration Using Landsat-8 Imagery at Poteran Island Water.
- LAPAN. 2010. Pengembangan Metoda Pengolahan Orthorektifikasi Data Landsat untuk Mendukung INCAS Berkelanjutan, Jakarta Timur: Bidang Produksi Data Pusat Data Penginderaan Jauh LAPAN.
- LAPAN. 2016. Pusat Pemanfaatan Dirgantara, Retrieved from Spesifikasi Citra Satelit Pleiades: [pusfatekgan.lapan.go.id](http://pusfatekgan.lapan.go.id)
- Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15. 2014. Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. Bogor: Badan Informasi Geospasial.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01. 2010. Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta: Menteri Negara Lingkungan Hidup.
- Rudianto, B. 2010. Analisis Ketelitian Objekpada Peta Citra Quickbird RS 0,68 m dan Ikonos RS 0,1 m. Jurnal Reakayasa Vol. XIV, pp 156-164.
- Rudianto, B. 2011. Analisis Pengaruh Sebaran Ground Control Point terhadap Ketelitian Objek pada Peta Citra Hasil Orthorektifikasi. Jurnal Reakayasa Vol. XV, pp 11-18.
- Sihombing, W, H. dkk. 2012. Kajian Kenaikan Muka Air Laut di Kawasan Pesisir Kabupaten Tuban, Jawa Timur.
- Sugiono, 2007. Hipotesis Statistik. Universitas Pendidikan Indonesia.

- Supriharyono.2002. Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26. 2007.Tentang Penataan Ruang. Jakarta: Republik Indonesia.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 01. 2014. Tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 Tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Jakarta: Republik Indonesia.
- Utami, V.H dan Pamungkas, A. 2013. Identifikasi Kawasan Rentang Terhadap Abrasi di Pesisir Kabupaten Tuban. Jurnal TEKNIK POMITS, 2(2) 2337-3539.
- Wibowo dan Eko. 2010. Identifikasi Perubahan Tututpan Lahan Pulau Pagang, Pulau Pramuka, Dan Pulau Karya Antara Tahun 2004 dan Tahun 2008. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Surat Izin Survei



**KESEPAKATAN BERSAMA**

**ANTARA**

**PEMERINTAH DAERAH KABUPATEN TUBAN**

**DENGAN**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA**

**TENTANG**

**KERJASAMA PEMBANGUNAN DAERAH KABUPATEN TUBAN**



**Nomor : 188/17/414.012/2016**

**Nomor : 124/MoU/ITS/2016**

Pada hari ini senin, tanggal lima, bulan desember, tahun dua ribu enam belas, bertempat di Kabupaten Tuban kami yang bertanda tangan di bawah ini :

1. **H. FATHUL HUDA** : Bupati Tuban, berkedudukan di Jl. Kartini No. 2 Tuban, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Pemerintah Kabupaten Tuban selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA.**
2. **Prof. Ir. Joni Hermana, M.Sc.ES.,Ph.D.** : Rektor Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, berkedudukan di Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA.**

Dengan berdasarkan pada pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

- a) bahwa sumberdaya manusia sangat penting untuk masa depan bangsa, sehingga perlu dikelola secara optimal dan ditingkatkan demi kepentingan bangsa dan negara;
- b) bahwa **PIHAK PERTAMA** adalah instansi yang bertanggung jawab dalam mengkoordinasikan bidang pembangunan daerah;
- c) bahwa **PIHAK KEDUA** memiliki keahlian dalam bidang penyelenggaraan pendidikan, riset dan penerapan IPTEK untuk kesejahteraan rakyat.



**PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA**, dalam Kesepakatan Bersama ini secara bersama-sama selanjutnya disebut sebagai **PARA PIHAK**, sepakat untuk mengadakan Kerjasama Pembangunan Daerah Kabupaten Tuban dengan ketentuan dan syarat sebagaimana tertuang dalam pasal-pasal di bawah ini :

**Pasal 1**  
**MAKSUD DAN TUJUAN**

- (1) Maksud Kesepakatan Bersama ini adalah untuk mengoptimalkan dan menunjang tugas-tugas yang berkaitan dengan pembangunan daerah di Kabupaten Tuban melalui kegiatan kerjasama di bidang pendidikan, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat.
- (2) Tujuan Kesepakatan Bersama ini adalah untuk :
  1. melaksanakan kajian dalam rangka mengembangkan sistem perencanaan pembangunan secara optimal, efisien dan berkelanjutan serta pengendalian dan evaluasi terhadap kebijakan perencanaan pembangunan daerah.
  2. melaksanakan pengembangan kapasitas sumberdaya manusia dalam mendukung pembangunan daerah di Kabupaten Tuban.
  3. melaksanakan kegiatan diseminasi dan implementasi teknologi tepat guna untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

**Pasal 2**  
**RUANG LINGKUP**

Ruang lingkup Kesepakatan Bersama ini meliputi kegiatan pendidikan, riset, pengembangan, pengkajian, dan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi.

**Pasal 3**  
**PELAKSANAAN**

- (1) Pelaksanaan Kesepakatan Bersama ini akan diatur lebih lanjut dalam suatu Perjanjian Kerjasama tersendiri yang mengatur rincian pekerjaan, lain yang dipandang perlu.
- (2) Perjanjian Kerjasama sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disusun selambat-lambatnya dalam jangka waktu 1 (satu) tahun sejak ditandatanganinya Kesepakatan Bersama ini.
- (3) Untuk melaksanakan Perjanjian Kerjasama sebagaimana tersebut dimaksud pada ayat (1), **PARA PIHAK** akan menunjuk wakil-wakilnya sesuai dengan kebutuhan, tugas dan fungsinya.

- (4) Setiap Perjanjian Kerjasama sebagaimana dimaksud pada ayat (1) merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan dari Kesepakatan Bersama ini.

**Pasal 4**  
**TANGGUNG JAWAB**

**PARA PIHAK** sepakat untuk bertanggung jawab melaksanakan segala hal yang berkaitan dengan tujuan dan ruang lingkup Kesepakatan Bersama ini sesuai dengan kompetensi dan kewenangan masing-masing pihak serta peraturan perundang-undangan yang berlaku.

**Pasal 5**  
**MASA BERLAKU**

- (1) Kesepakatan Bersama ini berlaku untuk jangka waktu 3 (tiga) tahun terhitung sejak tanggal ditandatanganinya Kesepakatan Bersama ini dan dapat diperpanjang sesuai dengan kebutuhan berdasarkan kesepakatan **PARA PIHAK**.
- (2) Apabila Kesepakatan Bersama ini diperpanjang sebagaimana dimaksud pada ayat (1), maka **PARA PIHAK** melakukan konsultasi atas rancangan perpanjangan Kesepakatan Bersama ini selambat-lambatnya 4 (empat) bulan sebelum berakhirnya Kesepakatan Bersama ini.

**Pasal 6**  
**BIAYA**

Biaya yang timbul sebagai akibat dari pelaksanaan Kesepakatan Bersama ini dibebankan pada APBD Kabupaten Tuban dan APBN sesuai dengan aktivitas dan/atau kontribusi **PARA PIHAK**.

**Pasal 7**  
**PENYELESAIAN PERSELISIHAN**

Apabila terjadi perselisihan dalam penafsiran dan/atau pelaksanaan Kesepakatan Bersama ini akan diselesaikan secara musyawarah dan mufakat oleh **PARA PIHAK**.

**Pasal 8**  
**PERUBAHAN**

- (1) Kesepakatan Bersama ini dapat diubah berdasarkan persetujuan **PARA PIHAK**.

- (2) Perubahan dan/atau hal-hal yang belum diatur dalam Kesepakatan Bersama ini akan diatur dalam bentuk *addendum* dan/atau *amandemen* sesuai dengan kesepakatan **PARA PIHAK** dan merupakan satu kesatuan yang tidak terpisahkan dari Kesepakatan Bersama ini.

**Pasal 9**  
**PENUTUP**

- (1) Hal-hal yang belum diatur dalam Kesepakatan Bersama ini akan diatur lebih lanjut dalam Perjanjian Kerjasama antara PIHAK PERTAMA dengan PIHAK KEDUA.
- (2) Kesepakatan Bersama ini dibuat dalam rangkap 2 (dua) dengan bermeterai cukup yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama untuk PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA.

Demikian Kesepakatan Bersama ini dibuat dengan semangat kerjasama yang baik untuk dipatuhi dan dilaksanakan oleh **PARA PIHAK**.



**Prof. Ir. JONI HERMANA, M.Sc.ES., Ph.D.**



## Lampiran 2. Tabel Rekapitulasi Data Survei


| Nama Titik | Deskripsi Titik                  | Citra      |             | Lapangan   |             | Nilai TSS Citra (mg/L) |       | Nilai TSS Lapangan (mg/L) |        |
|------------|----------------------------------|------------|-------------|------------|-------------|------------------------|-------|---------------------------|--------|
|            |                                  | X          | Y           | X          | Y           | Pleiades 1A            | SPOT6 | Foto Udara                | Sampel |
| GCP 01     | Pojok Musholla                   | 600487,143 | 9246508,023 | 600491,449 | 9246507,632 | -                      | -     | -                         | -      |
| GCP 02     | Pesisir Pantai                   | 603113,538 | 9251281,674 | 603117,844 | 9251281,283 | -                      | -     | -                         | -      |
| GCP 03     | Jalur Hijau (Tengah)             | 604618,784 | 9251460,266 | 604623,091 | 9251459,875 | -                      | -     | -                         | -      |
| GCP 04     | Pojok Bangunan                   | 607567,172 | 9250220,144 | 607571,478 | 9250219,753 | -                      | -     | -                         | -      |
| GCP 05     | Pojok Bangunan (Lumbung Padi)    | 608084,174 | 9243563,278 | 608088,480 | 9243562,887 | -                      | -     | -                         | -      |
| GCP 06     | Pojok Jalan                      | 612046,621 | 9241354,861 | 612050,927 | 9241354,47  | -                      | -     | -                         | -      |
| GCP 07     | Pojok Tambak                     | 608904,877 | 9249528,887 | 608909,183 | 9249528,496 | -                      | -     | -                         | -      |
| GCP 08     | Pojok Bangunan                   | 612877,608 | 9242403,451 | 612881,915 | 9242403,06  | -                      | -     | -                         | -      |
| GCP 09     | Pojok Masjid                     | 610196,880 | 9244565,059 | 610201,187 | 9244564,668 | -                      | -     | -                         | -      |
| GCP 10     | Pojok Masjid                     | 607352,530 | 9245760,641 | 607356,837 | 9245760,25  | -                      | -     | -                         | -      |
| GCP 11     | Pojok Masjid                     | 603628,075 | 9247795,572 | 603632,382 | 9247795,181 | -                      | -     | -                         | -      |
| ICP 01     | Depan Gerbang Terminal BBM Tuban | 605900,354 | 9251229,568 | 605904,660 | 9251229,177 | -                      | -     | -                         | -      |

|        |                                     |            |             |            |             |       |      |      |      |
|--------|-------------------------------------|------------|-------------|------------|-------------|-------|------|------|------|
| ICP 02 | Pojok Bangunan<br>(Semen Indonesia) | 600891,458 | 9249945,668 | 600895,764 | 9249945,277 | -     | -    | -    | -    |
| ICP 03 | Pojok Musholla                      | 611576,887 | 9243931,973 | 611581,194 | 9243931,582 | -     | -    | -    | -    |
| ICP 04 | Pojok Bangunan                      | 605971,133 | 9247901,538 | 605975,439 | 9247901,147 | -     | -    | -    | -    |
| ICP 05 | Pojok Masjid                        | 607959,836 | 9247643,265 | 607964,143 | 9247642,874 | -     | -    | -    | -    |
| ICP 06 | Pojok Bangunan<br>(Bekas RM)        | 608541,163 | 9245486,128 | 608545,469 | 9245485,737 | -     | -    | -    | -    |
| ICP 07 | Pojok Masjid                        | 610189,9   | 9246533,087 | 610194,207 | 9246532,696 | -     | -    | -    | -    |
| ICP 08 | Pojok Bangunan<br>(TK)              | 610935,104 | 9243524,234 | 610939,410 | 9243523,843 | -     | -    | -    | -    |
| ICP 09 | Pojok Masjid                        | 613757,427 | 9240444,591 | 613761,734 | 9240444,2   | -     | -    | -    | -    |
| ICP 10 | Pojok Bangunan                      | 602249,903 | 9249478,741 | 602254,21  | 9249478,35  | -     | -    | -    | -    |
| ICP 11 | Pojok Bangunan                      | 604838,102 | 9250579,345 | 604842,408 | 9250578,954 | -     | -    | -    | -    |
| ICP 12 | Pojok Bangunan<br>(TPQ)             | 601162,286 | 9247059,546 | 601166,593 | 9247059,155 | -     | -    | -    | -    |
| UJI 01 | 0 m dari Pesisir                    | 603094,225 | 9251296,146 | 603098,532 | 9251295,755 | 17,1  | 12,7 | 18,7 | 19,8 |
| UJI 02 | 100 m dari Pesisir                  | 603033,313 | 9251385,325 | 603037,619 | 9251384,934 | 24,06 | 26,1 | 18,7 | 23,4 |
| UJI 03 | 200 m dari Pesisir                  | 602969,289 | 9251460,076 | 602973,595 | 9251459,685 | 20,7  | 22,1 | 12,7 | 19   |
| UJI 04 | 0 m dari Pesisir                    | 609017,196 | 9249513,303 | 609021,503 | 9249512,912 | 24,7  | 21,3 | 18,7 | 26,3 |
| UJI 05 | 100 m dari Pesisir                  | 609118,479 | 9249499,583 | 609122,785 | 9249499,192 | 44,3  | 50,7 | 18,7 | 45,9 |

### Lampiran 3. Form Ukur GPS (GCP)

|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  | <p>Departemen Teknik Geomatika<br/> <u>Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan</u><br/> <b>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH</b><br/> <b>NOPEMBER</b><br/>         Kampus ITS, Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur.</p> | NAMA TITIK<br><h1>GCP 04</h1> |
|  |   | FORMULIR DESKRIPSI TITIK GPS  |
| <p>Metode Pengukuran: <u>Diferensial Statis</u><br/>         Lokasi: : Dusun/Gpp: - Desa/Kel. Mentasa, Kec. Jemur, Kab. Kota: Tuban Prov: Jawa Timur<br/>         Waktu Pengambilan Data: 15 April 2017 Mulai: 10.52 Akhir: 11.22<br/>         Koordinat Berdasarkan: L: 111° 46' 55,9" B: 111° 58' 24,2"<br/>         Receiver: Topcon Model: BiperSis<br/>         Tinggi Antena: Tegak: 1.421 m</p> |   |                               |
| <p style="text-align: center;"><u>Sketsa Umum</u></p>   | <p style="text-align: center;"><u>Sketsa Detail</u></p>    |                               |
| Surveyor: <u>Friska Mella dan Chandra W</u> Tahun: <u>2017</u>   |   |                               |
| <p style="text-align: center;"><u>Foto Lokasi Ke Arah UTARA</u></p>    | <p style="text-align: center;"><u>Foto Lokasi Ke Arah TIMUR</u></p>   |                               |
| <p style="text-align: center;"><u>Foto Lokasi Ke Arah SELATAN</u></p>   | <p style="text-align: center;"><u>Foto Lokasi Ke Arah BARAT</u></p>    |                               |

## Lampiran 4. Form Ukur GPS (ICP)

|  |   |
|--|---|
|   | NAMA TITIK<br><b>ICP 03</b>   |
|  | FORMULIR DESKRIPSI TITIK GPS  |
| Metode Pengukuran: <u>Diferensial Statik</u><br>Lokasi: : Dusun: <u>Kediri</u> - Desa: <u>Kec. Jenu</u> - Kab: <u>Kota. Tulung</u> - Ekor Jenu: <u>Dusun</u><br>Waktu Pengamatan: Tanggal: <u>15 April 2017</u> Waktu: <u>14.37</u> Akhir: <u>14.57</u><br>Koordinat Pengamatan: L: <u>0° 50' 20,4"</u> , B: <u>112° 0' 35,3"</u><br>Receiver: <u>Topcon</u> Model: <u>HiperPlus</u><br>Tinggi Antena: <u>Tegak</u> : <u>1,240 m</u> |   |
| Sketsa Umum  | Sketsa Detail   |
|   |    |
| Surveyor: <u>Friska Mella dan Chandra W</u> Tahun: <u>2017</u>   |   |
| Foto Lokasi Ke Arah UTARA  | Foto Lokasi Ke Arah TIMUR   |
|    |   |
| Foto Lokasi Ke Arah SELATAN  | Foto Lokasi Ke Arah BARAT   |
|   |  |

## Lampiran 4. Form Uji Sampel TSS

|   |   |  |
|---|---|--|
|  | <b>PEMERINTAH KABUPATEN TUBAN</b><br><b>DINAS LINGKUNGAN HIDUP</b><br><b>UPTD LABORATORIUM LINGKUNGAN</b><br>Jalan Veteran Nomor 27 Tuban 62319 Telp./Fax.: (0356) 321026 | <br><small>Komite Akreditasi Nasional<br/>Laboratorium Penguji<br/>LP-072-IDN</small><br><small>Registrasi Laboratorium Lingkungan :<br/>0096/LP/LABLING-1/LPK/LH</small> |
|---|---|--|

---

**LAPORAN HASIL UJI**  
No. : 88 / ALT / LHM / IV / 2017

**I. UMUM**

|                                    |   |  |
|------------------------------------|---|--|
| 1. Kode Pelanggan                  | : | Uji 1 Pinggir                                |
| 2. Nama Pelanggan                  | : | Friska (081230764699)                        |
| 3. Alamat                          | : | Jl Delima GG. Jambé No. 6A Perbon Kec. Tuban |
| 4. Jenis Industri / Kegiatan Usaha | : | -  |
| 5. Jenis Contoh Uji                | : | Air laut                                     |
| 6. Rentang Pengujian               | : | 18 s/d 19 April 2017                         |

**II. DATA PENGIRIMAN CONTOH UJI**

|                                    |   |                              |
|------------------------------------|---|------------------------------|
| 1. Petugas Pengambil               | : | Friska                       |
| 2. Tanggal Pengambilan             | : | 14 April 2017 Jam 09.00 WIB  |
| 3. Tanggal / Jam Penerimaan di Lab | : | 17 April 2017 Jam 09.25 WIB  |
| 4. Lokasi / Titik Pengambilan      | : | Perairan laut kecamatan Jenu |

**III. HASIL PENGUJIAN**

| No. | Parameter                 | Satuan | Hasil | Metode             |
|-----|---------------------------|--------|-------|--------------------|
| 1.  | Padatan tersuspensi total | mg/L   | 19,8  | SNI 06-6989.3:2004 |

Tuban, 26 April 2017  
Manajer Mutu,  
  
**PARWIN MUSTOFA, ST**  
Penata Tk I  
NIP. 19790214 200212 1 006

Catatan :

1. Laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap penanganan dan penyimpanan sampel



## **Lampiran 5. Peta Hasil Pengolahan**

Peta hasil pengolahan dicetak ukuran A3 dan dilampirkan pada bagian paling akhir laporan tugas akhir.

## **Biodata Penulis**

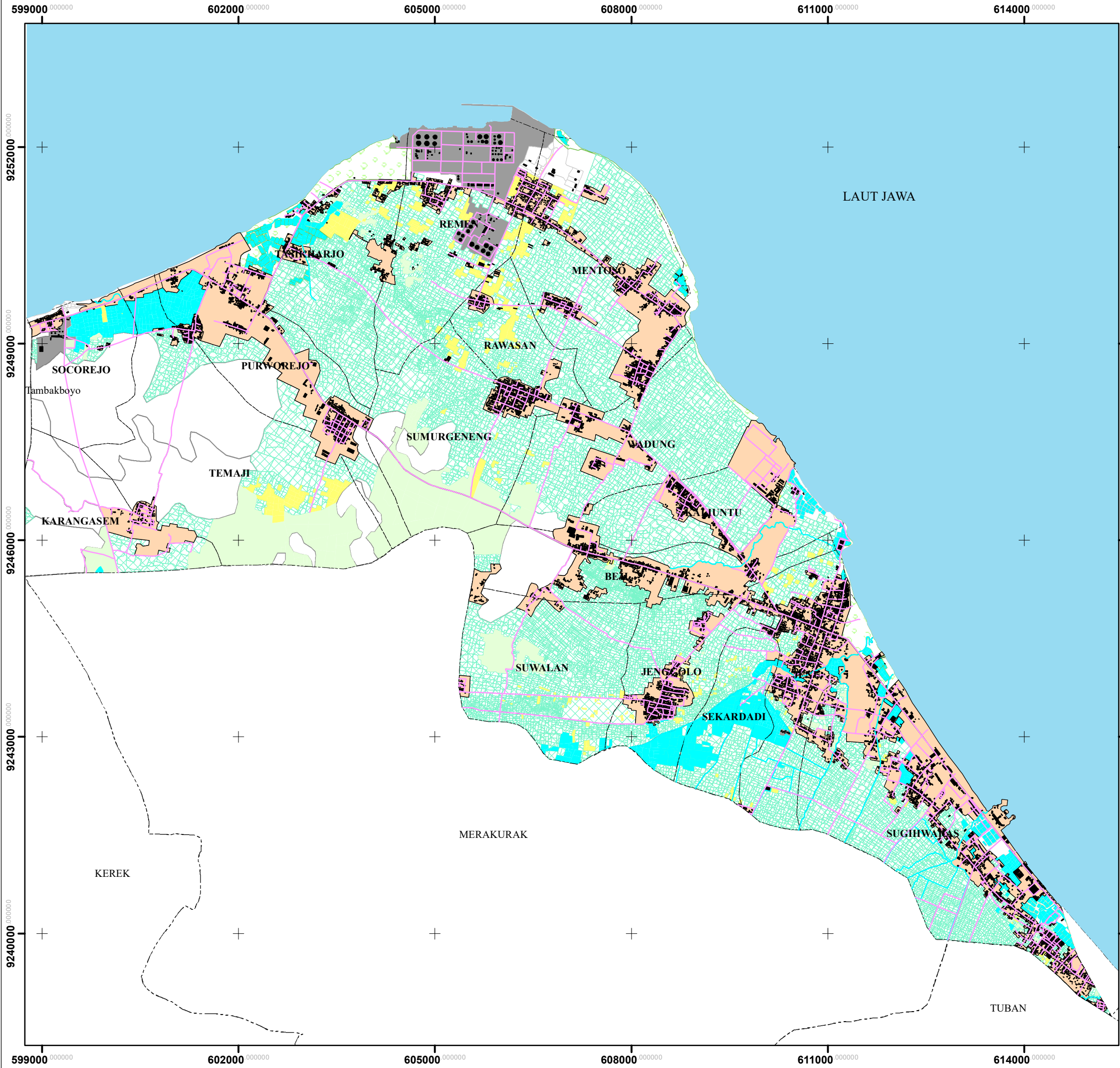


Penulis dengan nama lengkap Friska Melia Ode Binta dilahirkan di Blitar, 28 Mei 1994. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Al Hidayah Gading, MI Islam Gading, MTs Negeri Jambewangi, dan SMAN 1 Talun. Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan kuliah S-1 di Teknik Geomatika, FTSP, ITS pada tahun 2013 terdaftar dengan NRP 3513100002.

Selama duduk di bangku kuliah penulis aktif berorganisasi dan mengikuti kepanitian ditingkat departemen, fakultas, dan institut. Organisasi dan kepanitian yang pernah diikuti oleh penulis diantaranya Staf KWU BEM FTSP-ITS 14/15, Sekretaris Departemen Sosmas HIMAGE-ITS 15/16, OC Gerigi ITS 2015. Penulis beberapa kali mengikuti dan satu kali lolos pada program kreatifitas mahasiswa yang diselenggarakan oleh Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.

Dalam penelitian tugas akhir, penulis memilih bidang penginderaan jauh dengan judul “Analisis Ketelitian Orthorektifikasi Citra Pleiades dan SPOT6 untuk Pembuatan Peta Dasar RDTR Wilayah Pesisir (Studi Kasus: Kecamatan Jenu, Tuban)”.

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur sebesar-besarnya atas terselesaikannya tugas akhir ini serta berterimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam pengerjaan dan memberikan motivasi kepada penulis.



DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Kampus ITS Sukolilo-Surabaya 60111

**PETA DASAR RDTR WILAYAH PESISIR  
KECAMATAN JENU, TUBAN**

U  
B  
T  
S

0 500 1000 2000 3000 4000 Meter

Sistem Proyeksi : UTM  
Datum : WGS 84  
Zona : 49S  
Satuan : Meter

Petunjuk Letak Peta

**KETERANGAN**

**GEDUNG DAN BANGUNAN**  
 Pemukiman  
 Bangunan

**TUMBUH-TUMBUHAN**  
 Sawah  
 Kebun/Perkebunan  
 Semak/Belukar  
 Tegalan/Ladang  
 Rumput/Lahan Kosong

**PERHUBUNGAN**  
 Jalan Arteri  
 Jalan Lokal  
 Jembatan

**BATAS ADMINISTRASI**  
 Batas Kecamatan  
 Batas Desa

**KAWASAN**  
 Kawasan Industri

**PERAIRAN**  
 Garis Pantai  
 Laut  
 Sungai  
 Empang

**LAIN-LAIN**  
 Awan

Sumber: Standart Nasional Indonesia SNI 6502.2:2010

Sumber Riwayat Peta:  
1. Citra Satelit Pleiades 1A Agustus 2015  
Resolusi Spasial 0,5 meter  
Wilayah Kecamatan Jenu, Tuban  
yang telah dilakukan proses orthorektifikasi  
2. Batas Administrasi Kabupaten Tuban

|  |         |
|--|---------|
| NO. PETA   | HALAMAN |
|  |         |
| Dibuat Oleh:<br>Friska Melia Ode Binta 3513100002<br>Dosen Pembimbing:<br>Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA., DESS<br>Tanggal Pembuatan:<br>Senin, 05 Juni 2017 |         |